



**JULIANA JANUÁRIA TEIXEIRA SANTOS**

**Fatores determinantes para a abundância de espécies de mamíferos  
ameaçados em área de alta pressão antrópica na Amazônia oriental**

Belém, 2018

JULIANA JANUÁRIA TEIXEIRA SANTOS

**Fatores determinantes para a abundância de espécies de mamíferos  
ameaçados em área de alta pressão antrópica na Amazônia oriental**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, do convênio da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor/Mestre em Zoologia.

Área de concentração: Biodiversidade e conservação

Linha de Pesquisa: Zoologia aplicada

**Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Mendes de Oliveira.  
Coorientador: Prof. Dr. Oystein Wiig.**

Belém,  
2018

# FOLHA DE APROVAÇÃO

**JULIANA JANUÁRIA TEIXEIRA SANTOS**

## **Fatores determinantes para a abundância de espécies de mamíferos ameaçados em área de alta pressão antrópica na Amazônia oriental**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, do convênio da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zoologia, sendo a COMISSÃO JULGADORA composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. ANA CRISTINA MENDES DE OLIVEIRA  
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. LEANDRO JUEN  
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. RAPHAEL LIGEIRO BARROSO SANTOS  
Universidade Federal do Pará

Profa. Dra. MARCELA GUIMARÃES MOREIRA LIMA  
Museu Paraense Emílio Goeldi

Prof. Dr. CARLOS AUGUSTO DA SILVA PERES  
University of East Anglia

Prof. Dra. RENATA PARDINI  
Universidade de São Paulo

Aprovada em: xx de xx de 20xx.

Local de defesa: xxxxxxxx.

Dedico a meu Deus, meu  
marido, minhas mães e  
irmãos.

Porque, de muitos trabalhos vêm os sonhos...  
(Eclesiastes 5:3)

## AGRADECIMENTOS

Tão bom poder agradecer a Deus por ter sido meu porto seguro em meio a este período tão desafiador! Tudo vem de Ti, e das Tuas próprias mãos eu te devolvo! Obrigada meu Deus!

Não sei nem o que dizer para expressar minha gratidão a meu Emerson, marido, amigo, companheiro, suporte, por todo o apoio, paciência e amor que sempre foram constantes. Obrigada por estar comigo. Se você eu não teria conseguido!

Agradeço as minhas mães, Ilma e Dalva, que mesmo sem entender nada do que faço ou o porque sempre me apoiaram e morrem de felicidade junto comigo! Agradeço aos meus irmãos e minhas tias.

Agradeço a Dona Dileia e Lu que cuidaram da minha casa e dos meus cachorros enquanto eu ficava longe, sem precisar preocupar.

Agradeço a minha orientadora Cris, pela oportunidade, pelo ensinamento e orientação que agregaram tanto valor a minha carreira.

Agradeço a meu coorientador Oystein, que em 2013 teve a coragem de me aceitar como parte do seu time, sem falar quase nada em inglês, e parecendo uma doida tentando. Obrigada por todo incentivo, por todo suporte e por acreditar! Este momento é nosso como equipe! Equipe Câmeras Trap! Obrigada pela amizade!

Agradeço a minha amiga e Parceira Carulina (Ana Carolina da Cunha Ribeiro, CarUlina para mim). Lembro da gente morta de feliz instalando a primeira câmera em 2013! Lembro da gente morta de cansada do nosso trabalho e ainda assim empolgada revisando câmera, na época uma atividade paralela. Lembro da gente cheia de carrapato, fugindo de abelhas, cortando cipó, brigando no mato, sofrendo para estudar para entrar no mestrado, felizes porque fomos aprovadas, doidas perdidas quando entramos, achando o caminho, perdendo o caminho, achando o caminho de novo, sofrendo com uma análise, sofrendo por mudar de análise, brigando de novo, ajudando uma a outra. Sempre juntas! E conquistando este momento juntas!

Obrigada Leonardo Sena, por ter nos ajudado tanto na parte burocrática do desenvolvimento do projeto!

Agradeço a galera do Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados, vocês são demais!

Fina Flor da Pesquisa!!! Melhor grupo! Uma galera doida pra caramba, mas é em resumo amizade e apoio! Vi isso em poucos lugares na vida! Pessoal que compartilha conhecimento com vontade, que fica feliz com a gente, sofre junto. Espero estar neste grupo para sempre! Obrigada por fazer meus dias longe de casa mais leves!

Agradeço a Suzanne, que foi a primeira a me incentivar de verdade a tentar e correr atrás do mestrado! Suzie, lindona! Obrigada!

Agradeço aos presentes que Belém me deu. Paulinha e Gabi. Meninas, vocês são MARAVILHOSAS! Quero ser como vocês! Este trabalho não seria possível sem o apoio e principalmente sem a amizade de vocês.

Gaiola! Obrigada! Sou tão grata a Deus por vocês meninas! A melhor republica do mundo! Lorreynhy, minha Young Sheldon, obrigada por sempre me ajudar, por fazer meus slides ficarem lindos, por ser minha rainha da formatação, por ser minha amiga e por me ensinar o idioma maranhense! Carulina (de novo) minha irmã mais nova, obrigada por ser tão compreensiva comigo e pela sua companhia e amizade constante!

Agradeço a meu querido amigo Fernando Carvalho Filho, que me incentivou, deu altas dicas e me forneceu gentilmente as ilustrações das espécies. Seus desenhos são lindos!

Obrigada Nelson, GLM em pessoa! Ai de mim se não fosse você! Obrigada por me ensinar sobre esta análise, obrigada por me ensinar sobre ser pesquisador em poucas palavras: “Porque conhecimento é para ser oferecido gratuitamente, ciência é assim que se faz”. Sou sua fã!

Obrigada a galera do campo! Ehhhhhhhh galera bacana! Tanta gente nos ajudou! Agradeço especialmente ao Maranhão (melhor GPS vivo do mundo), Fabrício e Francisco. Agradeço também ao Rildo, Daldi, Tião, Alberani, Elísio (*in memorian*) e ao Lélío! Pessoal, vocês são os melhores!

Agradeço ao Dr. Paulo de Marco Júnior, a Luciana Signorelli e a Lilian Sales, todos da UFG. Agraço a Tatiane, que respondeu aos meus e-mails, permitiu que eu lesse sua dissertação, e me deu muitas dicas sobre análises.

Agradeço ao BRC pela oportunidade de fazer parte deste time maravilhoso e fazer ciência, convivendo com pesquisadores tão competentes.

Agradeço a Hydro Paragominas por nos permitir trabalhar em sua área, por todo apoio logístico e todo suporte. A Gerência de Meio Ambiente por sempre se apresentarem disponíveis a auxiliar.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da UFPA.

Agradeço a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos que fizeram parte da construção deste conhecimento, mesmo os que não citei, mas não são menos importantes! Obrigada!

# SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>SUMÁRIO</b> .....  | 14 |
| <b>RESUMO</b> .....   | 7  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | 8  |
| <b>Capítulo Único</b> .....   | 9  |
| Introdução.....   | 12 |
| Material e métodos .....  | 14 |
| Resultados .....  | 18 |
| Discussão.....  | 24 |
| Conclusões.....   | 27 |
| Agradecimentos.....   | 28 |
| Referências .....   | 29 |
| <b>Apêndice 1-</b> Variáveis Coletadas e Análise dos componentes principais (PCA).....          | 37 |
| <b>Apêndice 2-</b> Resultados dos resumos dos modelos selecionados, tal como no Software R..... | 39 |
| <b>Anexo 1-</b> Normas da revista - PlosOne.....  | 41 |



## **Fatores determinantes para a abundância de espécies de mamíferos ameaçados em área de alta pressão antrópica na Amazônia oriental**

### **RESUMO**

As modificações estruturais e a perda de complexidade ambiental sofridas pelos habitats nativos, a partir das atividades antrópicas que assolam a Floresta Amazônica, têm alterado a dinâmica dos ecossistemas e impactado fortemente a biodiversidade da região. Os mamíferos tem sido alvo dos impactos antrópicos na Amazônia e como consequência, muitas espécies estão incluídas em listas de espécies ameaçadas nacionais ou internacionais, sob algum tipo de ameaça. Trabalhamos com mamíferos terrestres ameaçados, *Myrmecophaga tridactyla* (Tamanduá bandeira), *Priodontes maximus* (Tatu canastra), *Tapirus terrestres* (Anta) e *Tayassu Pecari* (Queixada), classificadas como “Vulneráveis” nas listas de espécies ameaçadas nacional e internacional. Através do uso de armadilhas fotográficas avaliamos como as espécies respondem às variações nos habitats e impactos humanos, em uma paisagem composta por um mosaico de áreas degradadas. Variáveis que caracterizam e podem dar informação da qualidade do habitat tiveram influência sobre as espécies avaliadas, assim como variáveis de influência antrópica. Nosso estudo claramente reforça a importância de Florestas Primárias degradadas para a conservação de espécies ameaçadas, principalmente em contextos de alta pressão antrópica.

**Palavras-chave:** *Myrmecophaga tridactyla*; *Priodontes maximus*; *Tapirus terrestres*; *Tayassu Pecari*; Floresta degradada; espécies vulneráveis.

## **Fatores determinantes para a abundância de espécies de mamíferos ameaçados em área de alta pressão antrópica na Amazônia oriental**

### ***ABSTRACT***

The structural changes and loss of environmental complexity suffered by native habitats from anthropic activities that afflict the Amazon Rainforest have altered the dynamics of ecosystems and strongly impacted the biodiversity of the region. Mammals have been the target of anthropogenic impacts in the Amazon and as a consequence, many species of Amazonian mammals are included in lists of threatened species, under some kind of threat. We work with endangered terrestrial mammals, *Myrmecophaga tridactyla* (Giant anteater), *Priodontes maximus* (Giant armadillo), *Tapirus terrestris* (Brazilian tapir) and *Tayassu pecari* (White-lipped peccary), classified as “Vulnerable” in national and international endangered species lists. And using camera traps we look at how species respond to variations in habitats and human impacts, in a landscape made up of a mosaic of degraded areas. Variables that characterize and can give information on habitat quality had influence on the evaluated species, as well as variables of anthropic influence. Our study clearly reinforces the importance of degraded primary forests for the conservation of endangered species, especially in contexts of high anthropogenic pressure.

**Keywords:** *Myrmecophaga tridactyla*; *Priodontes maximus*; *Tapirus terrestris*; *Tayassu Pecari*; Degraded forest; vulnerable species.

# Capítulo Único

**Fatores determinantes para a abundância de espécies de mamíferos ameaçados em área de alta pressão antrópica na Amazônia oriental**

O capítulo único desta dissertação foi elaborado e formatado conforme as normas da publicação científica *Plos One*, as quais se encontram em anexo (Anexo 1)

1 Fatores determinantes para a abundância de espécies de mamíferos  
2 ameaçados em área de alta pressão antrópica na Amazônia oriental

3  
4 Fatores determinantes para a abundância de mamíferos

5  
6 Juliana Januária Teixeira Santos<sup>1</sup>, Ana Carolina da Cunha Ribeiro<sup>1</sup>, Oystein Wiig<sup>2</sup>, Ana  
7 Cristina Mendes de Oliveira<sup>1</sup>

8  
9 1 Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados, Instituto de Ciências Biológicas,  
10 Universidade Federal do Pará, 2 Museu de História Natural, Universidade de Oslo.

11  
12 Autor correspondente

13 E-mail: [julianajteixeira@hotmail.com](mailto:julianajteixeira@hotmail.com)

14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32

33 *Abstract*

34 The structural changes and loss of environmental complexity suffered by native habitats from  
35 anthropic activities that afflict the Amazon Rainforest have altered the dynamics of ecosystems and  
36 strongly impacted the biodiversity of the region. Mammals have been the target of anthropogenic  
37 impacts in the Amazon and as a consequence, many species of Amazonian mammals are included in  
38 lists of threatened species, under some kind of threat. We work with endangered terrestrial mammals,  
39 *Myrmecophaga tridactyla* (Giant anteater), *Priodontes maximus* (Giant armadillo), *Tapirus terrestris*  
40 (Brazilian tapir) and *Tayassu pecari* (White-lipped peccary), classified as “Vulnerable” in national  
41 and international endangered species lists. And using camera traps we look at how species respond  
42 to variations in habitats and human impacts, in a landscape made up of a mosaic of degraded areas.  
43 Variables that characterize and can give information on habitat quality had influence on the evaluated  
44 species, as well as variables of anthropic influence. Our study clearly reinforces the importance of  
45 degraded primary forests for the conservation of endangered species, especially in contexts of high  
46 anthropogenic pressure.

47

48 **Keywords:** Amazon; Degraded forest; Mammals; vulnerable.

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

## 59 **Introdução**

60

61 A Floresta Amazônica, assim como todas as florestas tropicais do mundo vem sofrendo  
62 intenso processo de degradação e desmatamento em detrimento de atividades antrópicas predatórias.  
63 Na Amazônia Brasileira este processo se intensificou a partir da década de 1960, com política de  
64 incentivos à colonização da região, através de subsídios para o desmatamento e a abertura de estradas,  
65 estímulo ao crescimento e ocupação das cidades, e a implantação de projetos agropecuários,  
66 hidroelétricos e de exploração mineral com altos incentivos fiscais [1]. Ao longo dos anos a região  
67 atingiu uma infraestrutura empresarial desenvolvida de exploração de recursos naturais e uso do solo,  
68 através de atividades como exploração madeireira, pecuária, agroindústria e mineração, que elevaram  
69 o PIB da região [2]. A estimativa da área desmatada na Amazônia brasileira nos últimos 14 anos foi  
70 de 142714 km<sup>2</sup> [3] e grande parte deste desmatamento está concentrado na Amazônia Oriental,  
71 principalmente no chamado “Arco do Desmatamento” [4].

72 As modificações estruturais e a perda de complexidade ambiental sofridas pelos habitats  
73 nativos, a partir das atividades antrópicas que assolam a Floresta Amazônica, têm alterado a dinâmica  
74 dos ecossistemas e impactado fortemente a biodiversidade da região [5] [6] [7] . As espécies  
75 respondem de diferentes maneiras aos efeitos das alterações do habitat, dependendo da intensidade  
76 do impacto e das características ecológicas de cada uma, tais como: territorialidade, tamanho da área  
77 de vida, capacidade de deslocamento e dispersão, e grau de especialização de habitat [13] [14].

78 Os mamíferos tem sido alvo dos impactos antrópicos na Amazônia [8] [9]. Como  
79 consequência, muitas espécies de mamíferos amazônicos estão incluídas em listas de espécies  
80 ameaçadas nacionais ou internacionais, sob algum tipo de ameaça [10] [11]. Os critérios para inclusão  
81 de espécies nestas listas, consideram qual a probabilidade delas serem extintas em um futuro próximo,  
82 conhecendo as tendências populacionais, de distribuição e das ameaças existentes, atuais ou  
83 projetadas [10] [11]. Grande parte destas espécies estão enfrentando o desafio de sobreviverem em  
84 paisagens extremamente degradadas. As espécies ameaçadas de extinção, que ocorrem na região do

85 extremo nordeste da Amazônia, atualmente enfrentam uma nova realidade ecossistêmica, que se  
86 diferencia das florestas primárias conservadas e contínuas do passado. Atualmente a paisagem  
87 florestal desta região, deu lugar ao uso intensivo do solo, intercalado com fragmentos florestais, em  
88 sua grande maioria degradados ou formados por florestas secundárias em diferentes níveis de  
89 recuperação [12] [13]. A perda de biodiversidade, neste contexto de áreas degradadas, tem sido  
90 estudada para vários grupos da fauna, incluindo aves e mamíferos [5] [14]. Podemos ver a redução  
91 da riqueza em monoculturas como a Palma [14] e o Eucalipto [7], efeitos da fragmentação sobre a  
92 riqueza e abundância [15], entretanto pouco se sabe como as espécies, que tem resistido à degradação  
93 atrelado aos processos antrópicos, tem sobrevivido nestas áreas de alta pressão antrópica.

94         Alguns fatores ambientais podem influenciar na abundância de espécies de mamíferos em  
95 habitats naturais como exemplo a disponibilidade de frutos para mamíferos herbívoros nas estações  
96 seca e chuvosa [16]. Existem poucas informações sobre quais os fatores ambientais e antrópicos têm  
97 modulado a ocorrência e distribuição das espécies, no contexto de alta pressão de degradação. Neste  
98 estudo, optamos por trabalhar com espécies de mamíferos terrestres ameaçadas. As espécies alvo  
99 possuem distribuição ampla na Amazônia [17] , mas todas enfrentam uma realidade de degradação  
100 de seus habitats originais, e que combinadas com suas características ecológicas, as coloca como  
101 “Vulneráveis” nas listas de espécies ameaçadas nacional e internacional. Investigamos quais as  
102 respostas das espécies *Myrmecophaga tridactyla* (Tamanduá bandeira), *Priodontes maximus* (Tatu  
103 canastra), *Tapirus terrestris* (Anta) e *Tayassu Pecari* (Queixada) às variações nos habitats, em uma  
104 paisagem composta por um mosaico de áreas degradadas, num contexto regional de alta pressão  
105 antrópica na Amazônia Oriental. Especificamente, perguntamos: (1) Quais variáveis ambientais  
106 podem influenciar a abundância relativa das espécies avaliadas? (2) Como mamíferos que ocorrem  
107 em uma região de alta pressão, respondem às variáveis de influência antrópica? Finalmente  
108 discutimos as implicações destes resultados sobre a conservação das espécies, considerando o  
109 contexto regional de alta pressão antrópica.

## 111 Material e métodos

112

### 113 Área de estudo

114 A área de estudo compreende a propriedade privada da Empresa Hydro Paragominas – Mina  
 115 de bauxita, que está localizada no município de Paragominas, estado do Pará, na Amazônia Oriental  
 116 (**Fig 1**). Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo tropical mesotérmico  
 117 e úmido [18], e a vegetação original da região era composta principalmente por Floresta Ombrófila  
 118 Densa [19]. A região do município de Paragominas sofreu um intenso processo de degradação  
 119 florestal e desmatamento principalmente nas décadas de 1970 e 1980. A exploração madeireira  
 120 convencional e predatória empobreceu as florestas da região, e mais tarde a agroindústria e a pecuária  
 121 provocaram grandes taxas de desmatamento. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
 122 (INPE) em 2015 45% da área de Paragominas já tinha sido desmatada [20] e cerca de 60% dos  
 123 remanescentes florestais já sofreram algum tipo de impacto antrópico [2] [21].

124



125



126 **Figura 1:** Localização da área de estudo. (A) América do Sul com destaque para o estado do Pará;  
127 (B) Município de Paragominas, com destaque para a área de estudo; (C) Limites da área de estudo e  
128 a distribuição espacial das 35 armadilhas fotográficas distribuídas na área. A figura mostra os tipos  
129 de uso do solo na área de estudo e na região do entorno, evidenciando áreas com florestas impactadas  
130 e áreas com cobertura antropogênica. As áreas definidas como desmatamento representam todas as  
131 áreas onde houve a retirada completa da vegetação, ou seja, pastagem abandonada, plantio de soja ou  
132 a mineração de bauxita.

133

134 Paragominas também apresenta um grande potencial para mineração, principalmente de  
135 bauxita, que está presente em 58% da área do município [2]. Os impactos diretos desta atividade são  
136 a mudança da paisagem causados pela retirada total da vegetação, remoção do solo fértil e sementes  
137 e perda da biodiversidade[22][23][1][24].

138 Todas estas atividades antrópicas fizeram de Paragominas um mosaico de áreas em  
139 diferentes níveis de degradação. A área estudada está incluída na propriedade da mineradora de  
140 bauxita Hydro Paragominas, a qual corresponde a 18.763,98 ha (**Fig 1**). A Empresa adquiriu seu  
141 terreno comprando terras de fazendas antigas, sendo que as áreas florestadas passaram por diversos  
142 ciclos de extração de madeira ou corte raso da floresta para criação de pasto. A área de estudo é  
143 circundada por áreas produtivas (pecuária e monoculturas) e também áreas incendiadas, não existindo  
144 vegetação primária preservada na paisagem do entorno e nem em seu interior. O solo é coberto por  
145 três tipos vegetacionais, sendo eles: Floresta Primária Degradada, que passou por corte seletivo de  
146 madeira convencional; Áreas de Pastagem abandonada, e Regeneração com plantio de espécies  
147 nativas, realizado pela empresa Hydro (**Fig 1**).

148 A caça é proibida dentro da área da Hydro Paragominas seguindo legislação vigente, porém,  
149 ainda assim é possível observar indícios dessa atividade em toda a área de desenvolvimento do estudo.  
150 A atividade nesta região além de ser de subsistência também se caracteriza por caça esportiva,  
151 desenvolvida principalmente por fazendeiros e funcionários, muitas vezes com uso de cachorros

152 treinados para selecionar determinadas espécies (Obs. pessoais). Neste trabalho, assumimos que o  
153 impacto da caça seja homogêneo em toda a região estudada.

154

## 155 **Coleta de dados**

156 As espécies alvo deste estudo são consideradas vulneráveis tanto pela lista da União  
157 Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) quanto pela do Ministério do Meio Ambiente  
158 (MMA), sendo elas: *M. tridactyla* (Tamanduá bandeira), *P. maximus* (Tatu canastra), *T. terrestres*  
159 (*Anta*) e *T. pecari* (Queixada). A coleta de dados foi realizada de junho de 2014 a julho de 2016.

160 Foram utilizadas 35 armadilhas fotográficas digitais da marca Bushnell [25][26],  
161 distribuídas em toda a área de estudo de forma a amostrar o máximo da variabilidade ambiental da  
162 área (**Fig 1**). Para a instalação das armadilhas consideramos um *grid* de 1km por 1km implementado  
163 sobre a imagem de satélite da área, e as armadilhas foram instaladas nas coordenadas dos vértices  
164 deste *grid*. Foram consideradas nas análises apenas fotografias da espécie (na mesma unidade  
165 amostral) em um período de tempo igual ou superior a uma hora [27][28][29].

166 Todas as armadilhas foram instaladas a aproximadamente 40cm do solo e funcionaram de  
167 maneira contínua ao longo de todo o período de duração do estudo. As mesmas foram programadas  
168 para tirar 3 fotos a cada 30 segundos, registrando a data e horário de cada registro, assim como a  
169 coordenada geográfica do local. Cada armadilha foi considerada uma unidade amostral e a frequência  
170 de registros independentes por espécie é a medida de abundância relativa das espécies, variável  
171 resposta das análises. Checamos as armadilhas a cada 3 meses, para troca de bateria ou substituição  
172 de câmeras quando foi necessário. Todos os registros fotográficos foram armazenados no Programa  
173 Database versão 1.7.

174

## 175 **Coleta de variáveis ambientais e antrópicas**

176 Para entender como as variáveis podem afetar a abundância relativa das espécies de mamíferos  
177 estudadas usamos um protocolo adaptado como proposto por Gonçalves et al. (2017) [30] baseado

178 no trabalho de Peck et al. (2006) [31] que avalia características do habitat e influência humana. Foram  
179 coletadas 21 variáveis ambientais e de influência humana (Ver Apêndice 1) em todos os pontos de  
180 amostragem de armadilhas fotográficas em áreas de Floresta Primária Degradada, áreas de Pastagem  
181 abandonada e áreas de Regeneração (Programa de Reflorestamento da Hydro) e selecionamos 7 para  
182 as análises.

183 Para efeito de caracterização da estrutura do habitat, fizemos parcelas de 50 x 10 metros  
184 adjacentes as armadilhas fotográficas, dentro destas parcelas foram coletadas a maioria das variáveis  
185 descritas no Apêndice 1. Usamos fotografias (câmera Canon Powershot SX160 IS) feitas a 1,20m do  
186 solo tiradas nos quatro vértices da parcela e no centro, para calcular através do software ENVI 5.3 a  
187 % de Abertura de dossel (AD) [32].

188 Através do programa *Arc Gis* versão 10.2 e o *shapefile* cedido pelo Instituto do Homem e  
189 Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), fizemos buffers de 1km em cada unidade amostral [33] e  
190 medimos a Proporção da área de Floresta Primária Degradada em cada buffer (FD). Medimos também  
191 através do programa *Arc Gis* a Distância mínima da unidade amostral a área florestada (DF), Distância  
192 mínima de corpo d'água permanente (DA), a Distância mínima de cada unidade amostral até a área  
193 produtiva (DP), seja monocultura ou pecuária mais próxima, Distância mínima da área incendiada  
194 (DI), Distância mínima da área de mineração (DM).

195

## 196 **Análise de dados**

197 Para selecionar as variáveis ambientais e evitar multicolinearidade entre as 21 variáveis  
198 amostradas, utilizamos uma Análise de Componentes Principais (PCA), realizada no software R [34]  
199 com base no critério de *broken stick*, usando os pacotes *vegan*, *permute*, *lattice* e *MASS*.

200 Realizamos uma análise de Modelos Lineares Generalizados (GLM) para testarmos a  
201 probabilidade da influência das diferentes variáveis preditoras sobre a abundância relativa, para cada  
202 espécie de mamífero estudada separadamente [35] [36]. Para tanto, fizemos um teste para verificar a

203 dispersão dos dados usando um Modelo Global (modelo com todas as variáveis preditoras) e  
204 selecionamos a família *Poisson* para realizar as análises [35].

205 Separamos as variáveis em dois grupos (variáveis ambientais e variáveis de influência  
206 humana) e fizemos uma análise para cada grupo. Para explorar os efeitos combinados das variáveis,  
207 criamos modelos com todas as combinações possíveis entre as variáveis em cada análise. Para a  
208 seleção de modelos, utilizamos o Critério de Informação de *Akaike* Corrigido (AICc), através do  
209 pacote *AICcmodavg*, que faz a seleção do modelo mais parcimonioso. O modelo com menor valor  
210 de AICc é considerado o modelo com o melhor ajuste [37]. Todas as análises foram feitas no Software  
211 R [34].

212

## 213 **Resultados**

214

215 Foram obtidos 2059 registros independentes das quatro espécies ameaçadas de extinção  
216 avaliadas no presente trabalho, dos quais foram: 263 registros de *M. tridactyla* (Tamanduá badeira),  
217 50 de *P. maximus* (Tatu canastra), 1585 de *T. terrestris* (Anta) e 161 de *T. pecari* (Queixada). Através  
218 da análise de PCA foram selecionadas 7 variáveis ambientais (Apêndice 1): % de Abertura de dossel  
219 (AD), Proporção da área de Floresta Primária Degradada (FD), Distância mínima da área florestada  
220 (DF), Distância mínima de corpo d'água permanente (DA), Distância mínima de cada unidade  
221 amostral até a área produtiva (DP), Distância mínima até a área incendiada (DI), Distância mínima  
222 até a área de mineração (DM), as quais foram utilizadas como preditoras para as demais análises.

223 Através da análise GLM observamos que o modelo mais adequado ( $\Delta AIC_c=0.00$ ) para a  
224 espécie *M. tridactyla* (Tamanduá bandeira), seleciona as variáveis Distância mínima da área  
225 florestada e % Abertura de dossel como sendo de maior importância para explicar a ocorrência desta  
226 espécie (**Tabela 1**). Este modelo explica 47% da variância na abundância relativa de *M. tridactyla*.  
227 As variáveis foram individualmente significativas (Apêndice 2), sendo que tanto a Distância mínima  
228 da floresta quanto a % de Abertura de dossel influenciam negativamente a abundância da espécie. O

229 melhor modelo de variáveis de influência humana é composto por Distância mínima da mineração e  
 230 Distância mínima de área incendiada ( $\Delta AIC_c=0.00$ ). Este modelo explica 61% dos resultados para  
 231 *M. tridactyla* (**Tabela 1**). As variáveis avaliadas separadamente também são significativas (Apêndice  
 232 2) e ambas tiveram influência negativa sobre a abundância da espécie (**Fig 3**).

233

234 **Tabela 1.** Resultados dos Modelos Lineares Generalizados selecionados ( $\Delta AIC_c < 2$ ), onde  $AIC_c$  nos  
 235 mostra o valor corrigido para pequenas amostras e  $\Delta AIC_{cw}$  nos mostra o poder de explicação de cada  
 236 modelo. AD: % de Abertura de dossel, DF: Proporção da área de Floresta Primária Degrada no buffer,  
 237 DA: Distância mínima até o corpo d'água permanente mais próximo, DF: Distância mínima da área  
 238 florestada, DP: Distância mínima até a área produtiva, DI: Distância mínima da área incendiada, DM:  
 239 Distância mínima da área de mineração.

| <b>Modelo</b>                         | <b><math>AIC_c</math></b> | <b><math>\Delta AIC_c</math></b> | <b><math>\Delta AIC_{cw}</math></b> |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b><i>Myrmecophaga tridactyla</i></b> |                           |                                  |                                     |
| <b>Variáveis ambientais</b>           |                           |                                  |                                     |
| DF+AD                                 | 559.64                    | 0.00                             | 0.47                                |
| FD+DF+AD                              | 560.61                    | 0.97                             | 0.29                                |
| <b>Variáveis de Influência humana</b> |                           |                                  |                                     |
| DM+DI                                 | 587.77                    | 0.00                             | 0.61                                |
| <b><i>Prionites maximus</i></b>       |                           |                                  |                                     |
| <b>Variáveis ambientais</b>           |                           |                                  |                                     |
| AD                                    | 136.02                    | 0.00                             | 0.22                                |
| FD+AD+DA                              | 136.11                    | 0.09                             | 0.21                                |
| AD+DA                                 | 136.15                    | 0.13                             | 0.21                                |
| DF+AD+DA                              | 137.93                    | 1.92                             | 0.09                                |
| <b>Variáveis de Influência humana</b> |                           |                                  |                                     |

---

|       |        |      |      |
|-------|--------|------|------|
| DI    | 145.71 | 0.00 | 0.20 |
| DI+DP | 145.74 | 0.03 | 0.20 |
| DP    | 145.81 | 0.10 | 0.19 |
| Nulo  | 146.65 | 0.94 | 0.13 |
| DM+DP | 147.10 | 1.39 | 0.10 |

*Tapirus terrestris*

**Variáveis ambientais**

|             |         |      |      |
|-------------|---------|------|------|
| FD+DF+AD+DA | 1627.50 | 0.00 | 0.98 |
|-------------|---------|------|------|

**Variáveis de Influência humana**

|          |         |      |      |
|----------|---------|------|------|
| DI+DP    | 1753.21 | 0.00 | 0.62 |
| DM+DI+DP | 1754.18 | 0.97 | 0.38 |

*Tayassu pecari*

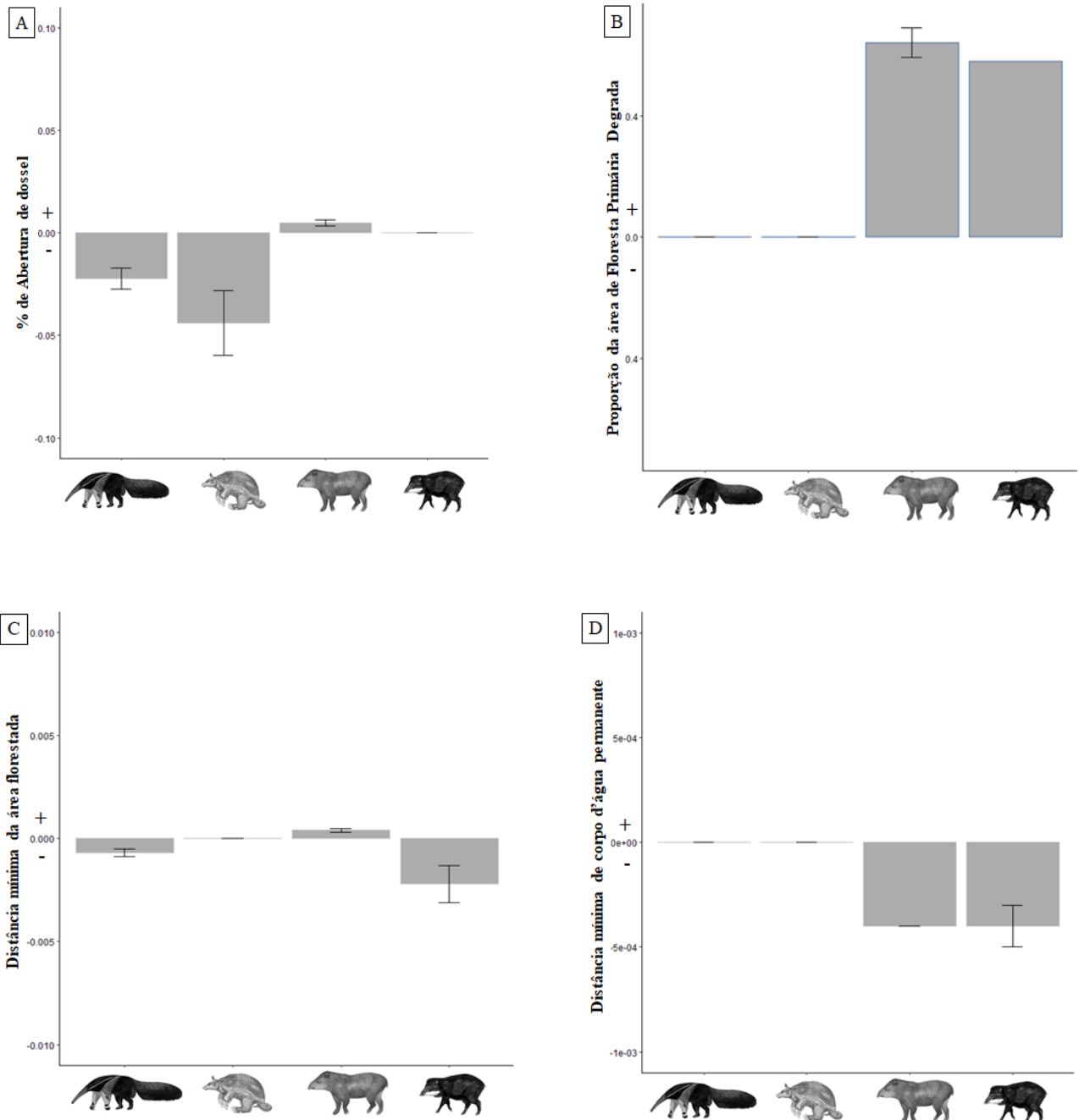
**Variáveis ambientais**

|             |        |      |      |
|-------------|--------|------|------|
| FD+DF+DA    | 250.70 | 0.00 | 0.65 |
| FD+DF+AD+DA | 252.05 | 1.35 | 0.33 |

**Variáveis de Influência humana**

|          |        |      |      |
|----------|--------|------|------|
| DM+DP    | 270.80 | 0.00 | 0.50 |
| DM+DI+DP | 271.59 | 0.80 | 0.34 |

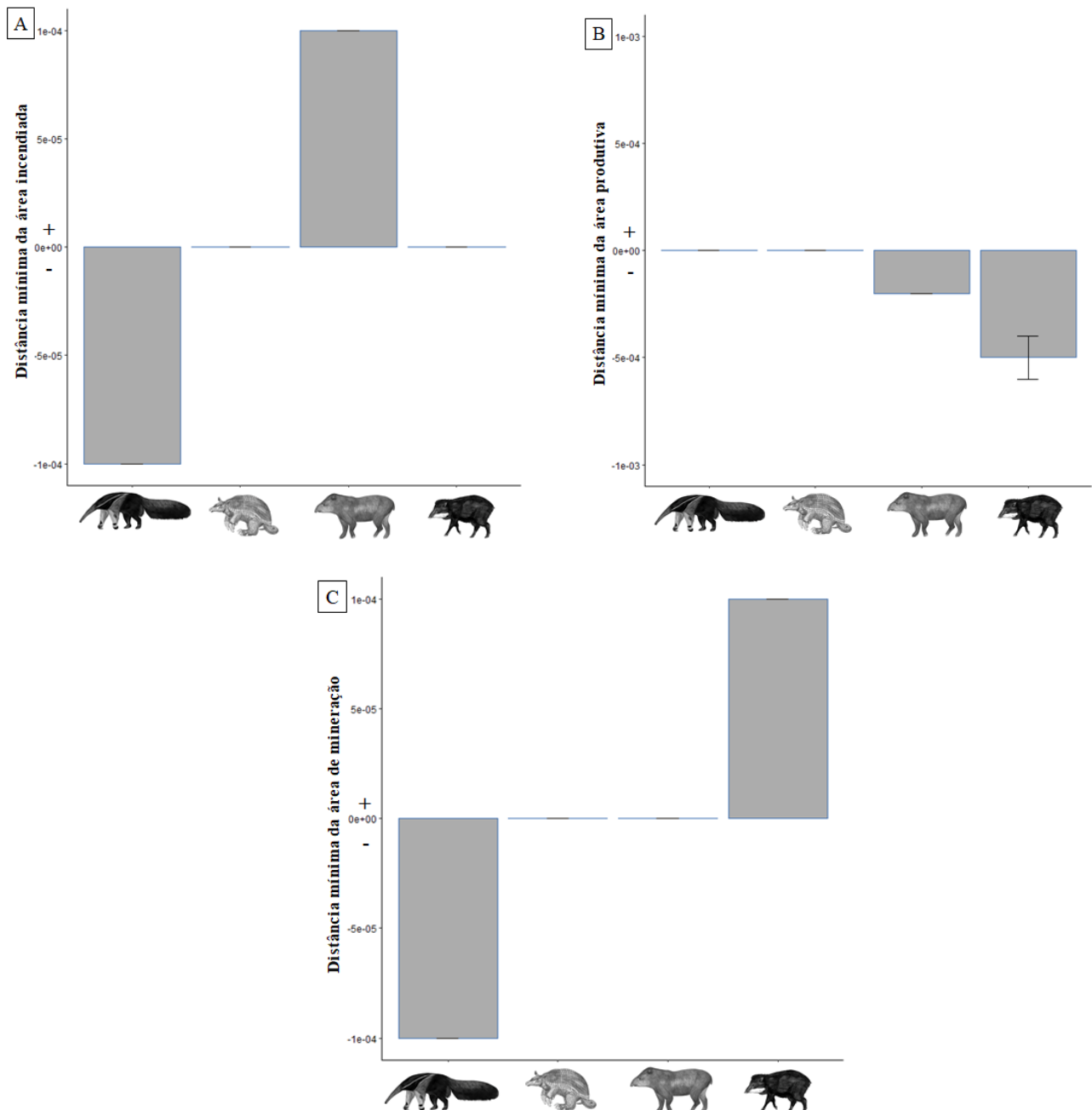
---



242

243 **Fig 2:** Seleção de variáveis ambientais através do Modelo Linear Generalizado mais adequados ( $\Delta$   
 244  $AIC_c = 0$ ). Cada gráfico mostra a influência positiva (+) ou negativa (-) de cada variável para cada  
 245 espécie analisada. Variáveis analisadas: A- % Abertura de dossel, B- Proporção da área de Floresta  
 246 Primária Degradada, C- Distância mínima da floresta, D- Distância mínima de corpo d'água  
 247 permanente. Espécies analisadas da esquerda para a direita nos eixos X de cada gráfico:  
 248 *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá Bandeira); *Priodontes maximus* (tatu canastra); *Tapirus*  
 249 *terrestris* (anta); *Tayassu pecari* (queixada).

250



251

252

253 **Fig 3:** Seleção de variáveis antrópicas através do Modelo Linear Generalizado mais adequados ( $\Delta$   
 254  $AIC_c = 0$ ). Cada gráfico mostra a influência positiva (+) ou negativa (-) de cada variável para cada  
 255 espécie analisada. Variáveis analisadas: A- Distância mínima da área incendiada, B- Distância  
 256 mínima de área produtiva, e C- Distância mínima da área de mineração. Espécies analisadas da  
 257 esquerda para a direita nos eixos X de cada gráfico: *Myrmecophaga tridactyla* (tamandua Bandeira);  
 258 *Priodontes maximus* (tatu canastra); *Tapirus terrestris* (anta); *Tayassu pecari* (queixada).



259 O modelo mais adequado para a espécie *P. maximus* ( $\Delta AIC_c = 0.00$ ), selecionou a variável  
260 % de Abertura de dossel, o qual explica 22% da variação da abundância desta espécie da área (**Tabela**  
261 **1**). Esta variável afeta negativamente a abundância da espécie *P. maximus* (**Fig 2**). Com relação às  
262 variáveis de influência humana, o modelo composto pela variável Distância mínima da área incendiada  
263 foi o que apresentou melhor ajuste ( $\Delta AIC_c = 0.00$ ), entretanto observando a variável individualmente,  
264 verificamos que a distância de área incendiada não é significativa (ver apêndice 2).

265 Para *T. terrestris*, o modelo composto pelas variáveis Proporção da área de Floresta Primária  
266 Degrada, Distância mínima da área florestada, % de Abertura de dossel e Distância mínima de corpo  
267 d'água permanente apresentou melhor ajuste ( $\Delta AIC_c = 0.00$ ) explicando 98% da variação de  
268 abundância da espécie na área estudada (**Tabela 1**). Todas as variáveis do modelo observadas  
269 individualmente foram significativas (Ver apêndice 2), onde as variáveis Proporção da área de  
270 Floresta Primária Degrada, Distância da floresta e Abertura de dossel tiveram influência positiva e a  
271 variável Distância de corpo d'água permanente teve influência negativa sobre a abundância (**Fig 2**).  
272 O Modelo mais adequado de variáveis de influência humana ( $\Delta AIC_c = 0.00$ ) selecionou Distância  
273 mínima de área incendiada e Distância mínima de área produtiva como sendo as variáveis que  
274 explicam 62% da variação da variável resposta (**Tabela 1**). A variável Distância mínima de área  
275 incendiada teve influência positiva e a Distância mínima de áreas produtivas teve influência negativa  
276 sobre a abundância de *T. terrestris* (**Fig 3**).

277 Para *T. pecari* o Modelo de variáveis ambientais selecionado ( $\Delta AIC_c = 0.00$ ) foi o composto  
278 por Proporção da área de floresta no buffer, a Distância mínima da área florestada e a Distância  
279 mínima de corpo d'água permanente, e ele explica 65% da variação da abundância da espécie (**Tabela**  
280 **1**). Neste Modelo, todas as variáveis foram significativas (Ver apêndice 2), sendo que o Proporção da  
281 área de Floresta Primária Degrada influencia positivamente, Distância mínima da área florestada e a  
282 Distância mínima de corpo d'água permanente influenciam negativamente (**Fig 2**). Com relação às  
283 variáveis de influência antrópica, o Modelo mais adequado ( $\Delta AIC_c = 0.00$ ) selecionou as variáveis  
284 Distância mínima da mineração e Distância mínima de áreas produtivas, que juntas explicam 50%

285 dos resultados (**Tabela 1**). Nesse caso, a Distância mínima da mineração apresentou influência  
286 positiva e já a Distância mínima de áreas produtivas mostrou influência negativa (**Fig 3**).

287

## 288 **Discussão**

289 Apesar de todos os impactos sobre a floresta e a alteração dos habitats originais, as espécies  
290 permanecem ocorrendo na área estudada. Outros estudos também mostram aves [5], mamíferos  
291 arborícolas [38] e outros mamíferos terrestres [14] ocupando áreas degradadas, mostrando a  
292 importância de avaliar como estas espécies tem sobrevivido nestes ambientes. Neste estudo,  
293 verificamos a presença de espécies ameaçadas em alta abundância em áreas de florestas degradadas  
294 na Amazônia. Em destaque, a espécie *T. terrestris* que representou cerca de 77% dos registros de  
295 todas as espécies estudadas.

296 A espécie *M. tridactyla* apresenta preferência por áreas de dossel mais fechado. No entanto,  
297 esta espécie foi registrada também fora de áreas de floresta [39], mas sempre próximo das mesmas,  
298 fato já observado em outros trabalhos [40]. *M. tridactyla* foi influenciada negativamente pela  
299 distância mínima da área de mineração, apesar do grande impacto causado por este uso da terra, mas  
300 observamos que toda a área que circunda a área minerada é florestada, e próximo a áreas de  
301 regeneração que tem alta abundância de formigas [41]. A distância de áreas incendiadas influenciar  
302 negativamente também pode ser justificado com o tipo de alimentação da espécie [12]. As áreas  
303 incendiadas possuem muitos cupinzeiros, um dos principais itens da dieta desta espécie [42], e nossos  
304 resultados corroboram com Prada e Marinho Filho (2004) [43] que investigou a abundância de *M.*  
305 *tridactyla* e outras espécies após incêndios na região de Cerrado relacionando com a disponibilidade  
306 de alimento na área. *M. tridactyla* pode ocorrer em vários tipos de habitat, desde campos abertos,  
307 áreas inundáveis a florestas [44], e sua alimentação restrita em cupins e formigas pode ser favorecida  
308 em áreas impactadas como é visto na área de estudo, mas, este aumento na abundância de formigas e  
309 cupins pode mudar no processo de regeneração dos habitats.

310 A preferência de *P. maximus* por ambientes florestados explica a relação negativa entre sua  
311 abundância e a abertura de dossel, vemos que o uso de áreas com dossel fechado, mais conservadas  
312 pode ser frequente mesmo em áreas como a estudada, que é um mosaico de áreas em vários graus de  
313 degradação. O mesmo resultado foi visto por Vynne et al. (2011) [45] que também mostrou a  
314 importância de paisagens conservadas para a ocorrência da espécie. Em contrapartida neste estudo,  
315 que foi realizado no bioma Cerrado, vimos que esta espécie é negativamente influenciada pela  
316 influência humana, diferente dos nossos resultados, onde não vimos esta influência. Esta espécie teve  
317 a abundância relativa mais baixa se comparado às outras espécies estudadas. *P. maximus* não é uma  
318 espécie que ocorre em alta abundância nos ambientes que habita, principalmente em áreas altamente  
319 degradadas e com dossel aberto em vários sítios amostrados. Outros fatores que reduzem os registros  
320 da espécie e a dificuldade de detecção [16] e seu hábito fossorial [44] [12]. Apesar da preferência por  
321 habitats com dossel fechado conseguimos registrar a espécie em habitats menos complexos e com  
322 dossel mais aberto, mas, em menor frequência. Esta espécie é fortemente afetada pela caça e perda  
323 de habitat, e já é considerada extinta na faixa extremo sul de sua distribuição [46].

324 A espécie *T. terrestris* ocorre em diferentes habitats, abertos, florestados, nos mais  
325 degradados e também nos mais conservados [7][14]. Nossos resultados revelaram uma alta  
326 abundância desta espécie em todos os habitats estudados. Apesar da presença de grandes felinos na  
327 área como *Panthera onca* (Onça pintada) e *Puma concolor* (Onça parda), a anta não é uma presa  
328 preferencial para estas espécies, uma vez que por ser um animal grande, existe um custo alto de caça  
329 [47] [48]. A caça por populações humanas é uma grande ameaça às antas na Amazônia [49] [50] [51].  
330 Entretanto na região de estudo a atividade de caça tem características de atividade esportiva com uso  
331 de cachorros treinados para a seleção de algumas espécies, preferencialmente veados (*Mazama*  
332 *americana* e *Mazama nemorivaga*) e pacas (*Cuniculus paca*). A espécie *T. terrestris* não parece ser  
333 alvo de caça na região. A falta de predadores pode estar contribuindo para a alta abundância de *T.*  
334 *terrestris* [52] [53]. Nas variáveis de influência humana vimos que a distância de áreas produtivas  
335 afeta negativamente a abundância relativa, o que pode ser justificado pela produção de soja, que serve

336 de alimento para esta espécie, além da grande quantidade de plântulas e mudas de espécies plantadas  
337 (silvicultura de Paricá) em algumas propriedades no entorno da área de estudo. A distância de áreas  
338 incendiadas influenciou positivamente, e este resultado tem relação com a característica da área  
339 incendiada, com muitas árvores mortas, que dificulta a locomoção e pouca disponibilidade de  
340 alimento para a espécie [54]. Resultados semelhantes foi visto por Peres et al, 2003 [55], que mostrou  
341 que além de *T. terrestris*, *T. pecari*, *P. maximus*, e diferentes espécies de primatas são pouco  
342 encontradas em áreas com histórico recente de incêndio devido a diminuição de recursos.

343 Nossos resultados mostraram que *T. pecari* também tem preferência em usar habitats  
344 florestados ou próximos de floresta [44], mesmo sendo capaz de ocupar habitats que possuem dossel  
345 aberto, com vegetação mais homogênea [44]. Assim como *T. terrestris*, esta espécie também pode ter  
346 a abundância relativa menor em áreas distantes de áreas produtivas, fato que pode estar relacionado  
347 a alimentação, já que a produção de soja acontece nestas áreas (Obs. Pessoais). O fato de a distância  
348 da mineração ser um preditor positivo nos traz a informação de que este impacto pode afetar  
349 negativamente a abundância desta espécie, já que a extração de bauxita retira toda a vegetação, e  
350 ainda tem o impacto vindo da manutenção da mina, com equipamentos e funcionários ativos 24 horas  
351 por dia [1].

352 Segundo a IUCN a especificidade dietética, as baixas taxas de reprodução, a biomassa  
353 corporal, juntamente com a degradação de habitats, provaram ser fatores significativos para o declínio  
354 *M. tridactyla* [56]. Nossos dados juntamente com o já descrito para *P. maximus* [57] mostram que é  
355 importante a preservação de habitats florestados para a conservação da espécie, em locais como a  
356 nossa área de estudo onde não existe vegetação primária conservada, as Florestas Primárias  
357 Degradadas tem potencial para a conservação da espécie, fato já demonstrado por Barlow et al. (2007)  
358 [58]. Os efeitos do desmatamento, da caça e a competição por área com gado são as principais  
359 ameaças a *T. terrestris*, a espécie já está ausente ou com a população reduzida em alguns locais de  
360 ocorrência, e a Amazônia, assim como o Pantanal são áreas importantes para a conservação da  
361 espécie [59]. Apesar de declínio na população de *T. pecari* parecer improvável na Amazônia

362 Brasileira, já existem estudos que mostram extinções locais sem causa aparente da espécie, além de  
363 redução significativa nas populações em áreas de ocorrência da espécie [60]. E devido ao aumento  
364 nas extinções locais seu status de ameaça de *T. pecari* foi atualizado para “Vulnerável” no Brasil e  
365 em outros países. Dentro deste contexto, nossos resultados mostram que mesmo áreas com alta  
366 pressão antrópica podem oferecer estrutura para a conservação das espécies estudadas. Sendo assim,  
367 a preservação e manutenção de áreas de Floresta Primária Degradada se apresenta como instrumento de  
368 conservação para a espécie em áreas de alta pressão antrópica.

369 Podemos confirmar em nossos resultados a relação entre a abundância de *T. terrestris* e *T.*  
370 *Pecari* e a presença de corpos d’água, relação já relatada antes [61]. Assim podemos sugerir que a  
371 preservação [7] [62] e recuperação de matas ripárias [62] são importantes para a conservação das  
372 espécies ameaçadas de extinção avaliadas neste estudo [63].

373 Alterações em padrões de riqueza e abundância de algumas espécies após impactos na  
374 vegetação podem ser observadas em curtos períodos, mas, para algumas espécies estes efeitos só  
375 podem ser vistos a longo prazo [64]. Portanto, é importante avaliar outros efeitos dos impactos  
376 existentes na área de estudo e que se estendem pela Amazônia Oriental serão vistos em um futuro  
377 próximo, tornando necessário a realização de estudos a longo prazo [33] [64] [65]. Estudos já  
378 mostram os efeitos dos impactos na Floresta sobre as espécies como diminuição da riqueza e  
379 abundância em áreas degradadas [38] [14] [66] [60] [67]. Mas, nosso estudo, claramente reforça a  
380 importância de Florestas Primárias Degradadas na preservação por apresentar condições de manter  
381 as espécies em risco de extinção.

382

## 383 **Conclusões**

384 As ações de conservação para as espécies de mamíferos ameaçadas de extinção devem levar  
385 em consideração áreas de Floresta Primária Degradada [58]. Nossos resultados mostram que este  
386 tipo de vegetação fornece serviços de conservação, influenciando positivamente a abundância relativa  
387 das espécies estudadas. Vale ressaltar que na região da Amazônia Oriental são poucos os

388 remanescentes de Floresta Primária. Os resultados encontrados também fornecem informações sobre  
389 a ecologia das espécies estudadas, que podem oferecer subsídios para estratégias futuras de  
390 conservação destas espécies [12] [17][13].

391

## 392 **Agradecimentos**

393           Agradecemos a Hydro Paragominas pela gentileza em permitir que este projeto de pesquisa  
394 fosse realizado em sua área, pelo suporte logístico nas atividades de campo e ao Consórcio BRC pelo  
395 apoio e por nos permitir fazer ciência no Brasil. Agradecemos ao Fernando Carvalho Filho por nos  
396 oferecer as ilustrações usadas nos gráficos.

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413 **Referências**

- 414 1. Fearnside PM. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates, and consequences.  
415 *Conserv Biol.* 2005;19: 680–688. doi:10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x
- 416 2. de Lira SRB, da Silva MLM, Pinto RS. Desigualdade e heterogeneidade no desenvolvimento  
417 da Amazônia no século XXI. *Nov Econ.* 2009;19: 153–184. doi:10.1590/S0103-  
418 63512009000100007
- 419 3. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Programa de monitoramento do desmatamento da  
420 Amazônia por satélite [Internet]. [cited 12 Dec 2017]. Available:  
421 <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>
- 422 4. MMA. Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal  
423 (PPCDAm). Ministério do Meio Ambient. 2013; 174. Available:  
424 [http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80120/PPCDAm/\\_FINAL\\_PPCDAM.PDF](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80120/PPCDAm/_FINAL_PPCDAM.PDF)
- 425 5. Lees AC, Moura NG, De Almeida AS, Vieira ICG. Poor Prospects for avian biodiversity in  
426 Amazonian oil palm. *PLoS One.* 2015;10: 1–17. doi:10.1371/journal.pone.0122432
- 427 6. Cordeiro NJ, Howe HF. Low recruitment of trees dispersed by animals in African forest  
428 fragments. *Conserv Biol.* 2001;15: 1733–1741. doi:10.1046/j.1523-1739.2001.99579.x
- 429 7. Coelho M, Juen L, Mendes-Oliveira AC. The role of remnants of Amazon savanna for the  
430 conservation of Neotropical mammal communities in eucalyptus plantations. *Biodivers*  
431 *Conserv.* 2014;23: 3171–3184. doi:10.1007/s10531-014-0772-9
- 432 8. Azhar B, Lindenmayer DB, Wood J, Fischer J, Zakaria M. Ecological impacts of oil palm  
433 agriculture on forest mammals in plantation estates and smallholdings. *Biodivers Conserv.*  
434 2014;23: 1175–1191. doi:10.1007/s10531-014-0656-z
- 435 9. Jorge MLSP, Galetti M, Ribeiro MC, Ferraz KMPMB. Mammal defaunation as surrogate of

- 436 trophic cascades in a biodiversity hotspot. *Biol Conserv.* Elsevier Ltd; 2013;163: 49–57.  
437 doi:10.1016/j.biocon.2013.04.018
- 438 10. ICMBio. Aplicação de Critérios e Categorias da UICN na Avaliação da Fauna Brasileira.  
439 2013; 45.
- 440 11. Iucn T, List R, Species T. Iucn Red List Categories and Criteria [Internet]. doi:10.9782-8317-  
441 0633-5
- 442 12. Chiarello AG, Aguiar LM., Cerqueira R, Melo FR, Rodrigues FHG, Silva VMF. Mamíferos  
443 Ameaçados de Extinção no Brasil. Livro vermelho da fauna Bras ameaçada extinção. 2008;  
444 261–874.
- 445 13. Subcommittee IS and P. Guidelines for Using the IUCN Red List - Categories and Criteria.  
446 Iucn. 2016;11: 60. Available: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- 447 14. Mendes-Oliveira AC, Peres CA, Maués PCRDA, Oliveira GL, Mineiro IGB, Silva de Maria  
448 SL, et al. Oil palm monoculture induces drastic erosion of an Amazonian forest mammal  
449 fauna. *PLoS One.* 2017;12: 1–19. doi:10.1371/journal.pone.0187650
- 450 15. Michalski F, Peres CA. Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area  
451 relationships in Amazonian forest fragments. *Conserv Biol.* 2007;21: 1626–1640.  
452 doi:10.1111/j.1523-1739.2007.00797.x
- 453 16. Paredes OSL, Norris D, Oliveira TG de, Michalski F, Torrealva J, Tello G. Water availability  
454 not fruitfall modulates the dry season distribution of frugivorous terrestrial vertebrates in a  
455 lowland Amazon forest. *PLoS One.* 2017;12: e0174049. doi:10.1371/journal.pone.0174049
- 456 17. Paglia AP, Fonseca GAB da, Rylands AB, Herrmann G, Aguiar LMS, Chiarello AG, et al.  
457 Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição [Internet]. Occasional Papers in  
458 Conservation Biology. 2012. Available:



- 459 [http://www.conservation.org/global/brasil/publicacoes/Documents/annotated\\_checklist\\_of\\_brazilian\\_mammals\\_2nd\\_edition.pdf](http://www.conservation.org/global/brasil/publicacoes/Documents/annotated_checklist_of_brazilian_mammals_2nd_edition.pdf)
- 460
- 461 18. Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F. World map of the Köppen-Geiger climate  
462 classification updated. *Meteorol Zeitschrift*. 2006;15: 259–263. doi:10.1127/0941-  
463 2948/2006/0130
- 464 19. Veloso HP, Rangel Filho ALR, Lima JCA. Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a  
465 um Sistema Universal. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos  
466 Ambientais. 1991. doi:ISBN 85-240-0384-7
- 467 20. INPE. INPE Divulgação do PRODES 2015. 2015; 14.
- 468 21. Martins HD, Nunes SS, Salomão RR, Jr. LAO, Batista RW, Martins JR, et al. Mapeamento  
469 da cobertura do solo de Paragominas-PA com imagens de satélite de alta resolução:  
470 aplicações para o Cadastro Ambiental Rural (CAR). XVI Simpósio Bras Sensoriamento  
471 Remoto. 2013; 1283–1290.
- 472 22. Monteiro M de A. Meio século de mineração industrial na Amazônia e suas implicações para  
473 o desenvolvimento regional. *Estud Avançados*. 2005;19: 187–207. doi:10.1590/S0103-  
474 40142005000100012
- 475 23. Fearnside, P., M. Fearnside, P. M. 2001. Efeitos de uso de terra e manejo florestal no ciclo  
476 de carbono na Amazônia brasileira. pp. 173-196 In: V. Fleischresser (ed.) *Causas e*  
477 *Dinâmica do Desmatamento na Amazônia*, Ministério do Meio Ambiente, 2001;
- 478 24. Ardente NC, Ferregueti Tilla Colombo, Gettinger D, Leal P, Mendes-Oliveira AC,  
479 Martins-Hatano F, et al. Diversity and impacts of mining on the non-volant small mammal  
480 communities of two vegetation types in the Brazilian Amazon. *PLoS One*. 2016;11.  
481 doi:10.1371/journal.pone.0167266

- 482 25. Srbek-Araujo AC, Chiarello AG. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos:  
483 considerações metodológicas e comparação de equipamentos. *Rev Bras Zool.* 2007;24: 647–  
484 656. doi:10.1590/S0101-81752007000300016
- 485 26. Tobler MW, Zúñiga Hartley A, Carrillo-Percestequi SE, Powell GVN. Spatiotemporal  
486 hierarchical modelling of species richness and occupancy using camera trap data. *J Appl*  
487 *Ecol.* 2015;52: 413–421. doi:10.1111/1365-2664.12399
- 488 27. O'brien TG. On the use of automated cameras to estimate species richness for large- and  
489 medium-sized rainforest mammals. *Anim Conserv.* 2008;11: 179–181. doi:10.1111/j.1469-  
490 1795.2008.00178.x
- 491 28. Meek PD, Pittet A. Use-based design specifications for the ultimate camera trap for wildlife  
492 research. *Wildl Res.* 2012;39: 649–660. doi:10.1071/WR12138
- 493 29. Meek PD, Ballard G, Claridge A, Kays R, Moseby K, O'Brien T, et al. Recommended  
494 guiding principles for reporting on camera trapping research. *Biodivers Conserv.* 2014;23:  
495 2321–2343. doi:10.1007/s10531-014-0712-8
- 496 30. Gonçalves G, Santos M, Cerqueira P, Juen L, Bispo A. The relationship between bird  
497 distribution patterns and environmental factors in an ecotone area of northeast Brazil. *J Arid*  
498 *Environ.* 2017;140: 6–13. doi:10.1016/j.jaridenv.2017.01.004
- 499 31. Peck, D. V.; Herlihy, A. T.; Hill, B. H.; Hughes, R. M.; Kaufmann, P. R.; Klemm, D. J.;  
500 Lazaorchak, J. M.; McCormick, F. H.; Peterson, S. A.; Ringold, P. L.; Magee, T.; Cappaert  
501 MR. Environmental Monitoring and Assessment Program: Surface Waters Western Pilot  
502 Study—field operations manual for wadeable streams. Environ Prot Agency. 2006;
- 503 32. Marsden SJ, Fielding AH, Mead C, Hussin MZ. A technique for measuring the density and  
504 complexity of understorey vegetation in tropical forests. *For Ecol Manage.* 2002;165: 117–

- 505 123. doi:10.1016/S0378-1127(01)00653-3
- 506 33. Krauss J, Bommarco R, Guardiola M, Heikkinen RK, Helm A, Kuussaari M, et al. Habitat  
507 fragmentation causes immediate and time-delayed biodiversity loss at different trophic  
508 levels. *Ecol Lett.* 2010;13: 597–605. doi:10.1111/j.1461-0248.2010.01457.x
- 509 34. Team RC. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for  
510 Statistical Computing [Internet]. Vienna, Austria; Available: <https://www.r-project.org/>
- 511 35. Crawley MJ. *Statistical Computing: An Introduction to Data Analysis using S- Plus.* John  
512 Wiley & Sons, Ltd.; 2002.
- 513 36. Boyle SA, Smith AT. Can landscape and species characteristics predict primate presence in  
514 forest fragments in the Brazilian Amazon ? *Biol Conserv.* Elsevier Ltd; 2010;143: 1134–  
515 1143. doi:10.1016/j.biocon.2010.02.008
- 516 37. Burnham KP, Anderson DR. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical  
517 Information-Theoretic Approach (2nd ed) [Internet]. Ecological Modelling.* 2002.  
518 doi:10.1016/j.ecolmodel.2003.11.004
- 519 38. Peres CA, Oliveira LC. Primate responses to anthropogenic habitat disturbance : A  
520 pantropical meta-analysis. *Biol Conserv.* Elsevier; 2017;215: 30–38.  
521 doi:10.1016/j.biocon.2017.08.018
- 522 39. Miranda G de. *Ecologia e conservação do tamanduá-bandeira (Myrmecophaga tridactyla,*  
523 *Linnaeus, 1758) no Parque Nacional das Emas.* Univ Brasília. 2004;
- 524 40. Camilo-Alves CDSEP, Mour??o GDM. Responses of a specialized insectivorous mammal  
525 (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambient temperature. *Biotropica.* 2006;38: 52–56.  
526 doi:10.1111/j.1744-7429.2006.00106.x
- 527 41. Moutinho PR de S. O papel das sauvas (*Alta Sexdens*) na sucessão florestal em pastagens

- 528 abonadas na amazonia. Tese de doutorado. Campinas; 1998.
- 529 42. Reis, Nélio R. dos, Peracchi, Adriano L, Pedro, Wagner A., Lima IP de, editor. Mamíferos do  
530 Brasil. Londrina; 2006.
- 531 43. PRADA M, Marinho-Filho J. Effects of fire on the abundance of large mammalian  
532 herbivores in Mato Grosso, Brazil. *Austral Ecol.* 2004;65: 568–573.  
533 doi:10.1515/mamm.2001.65.1.55
- 534 44. Cheida CC, Nakano-Oliveira E, Fusco-Costa R, Rocha-Mendes F, Quadros J. Mamíferos do  
535 Brasil. *Mamíferos do Bras.* 2006;31: 231–276. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- 536 45. Vynne C, Keim JL, Machado RB, Marinho-Filho J, Silveira L, Groom MJ, et al. Resource  
537 selection and its implications for wide-ranging mammals of the Brazilian Cerrado. *PLoS*  
538 *One.* 2011;6. doi:10.1371/journal.pone.0028939
- 539 46. Anacleto TCS, Miranda F, Medri I, Cuellar E, Abba AM, Superina M. *Priodontes maximus*.  
540 IUCN Red List Threat Species. 2014;2014: e.T18144A47442343.  
541 doi:10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T18144A47442343.en
- 542 47. Novack AJ, Main MB, Sunquist ME, Labisky RF. Foraging ecology of jaguar ( *Panthera*  
543 *onca* ) and puma ( *Puma concolor* ) in hunted and non-hunted sites within the Maya  
544 Biosphere Reserve , Guatemala. 2018; 167–178. doi:10.1017/S0952836905007338
- 545 48. Foster, VC; Sarmiento, P; Sollmann, R; Torres, N; Jacomo, ATA, Negroes, N; Fonseca C and,  
546 Silveira L. Jaguar and Puma Activity Patterns and Predator-Prey Interactions in Four  
547 Brazilian Biomes. *Biotropica.* 2013;45: 373–379.
- 548 49. Wilkie DS, Bennett EL, Peres CA, Cunningham AA. The empty forest revisited. *Ann N Y*  
549 *Acad Sci.* 2011;1223: 120–128. doi:10.1111/j.1749-6632.2010.05908.x
- 550 50. Tobler MW, Hibert F, Debeir L, Richard-Hansen C. Estimates of density and sustainable

- 551 harvest of the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Amazon of French Guiana using a  
552 Bayesian spatially explicit capture–recapture model. *Oryx*. 2013;48: 410–419.  
553 doi:10.1017/S0030605312001652
- 554 51. Naveda, A., de Thoisy, B., Richard-Hansen, C., Torres, D.A., Salas, L., Wallance, R.,  
555 Chalukian, S. & de Bustos S. *Tapirus terrestris*. The IUCN Red List of Threatened Species  
556 2008: e.T21474A9285933. [Internet]. 2008 [cited 14 Jan 2017]. Available:  
557 <http://www.iucnredlist.org/details/21474/0>
- 558 52. Trolle M, Museum Z, Noss AJ, Society-bolivia WC, Geoprocessamento D, Ecologia C De, et  
559 al. Brazilian Tapir Density in the Pantanal : A Comparison of Systematic Camera-Trapping  
560 and Line-Transect Surveys. *Methods*. 2008;40: 211–217.
- 561 53. Fragoso JM V. Tapir-generated sees shadows: scale-dependent patchiness in the Amazon  
562 rain forest. *J Ecol*. 1997;85: 519–529.
- 563 54. Hibert F, Taberlet P, Chave J, Scotti-Saintagne C, Sabatier D, Richard-Hansen C. Unveiling  
564 the Diet of Elusive Rainforest Herbivores in Next Generation Sequencing Era? The Tapir as  
565 a Case Study. *PLoS One*. 2013;8. doi:10.1371/journal.pone.0060799
- 566 55. Peres CA, Barlow J, Haugaasen T. Vertebrate responses to surface wildfires in a central  
567 Amazonian forest. *Oryx*. 2003;37: 97–109. doi:10.1017/S0030605303000188
- 568 56. Miranda F, Bertassoni A, Abba AM. *Myrmecophaga tridactyla* , Giant Anteater. IUCN Red  
569 List Threat Species. 2014;8235: 1–14. doi:[http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-](http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en)  
570 [1.RLTS.T14224A47441961.en](http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en)
- 571 57. Zimbres B, Furtado MM, Jácomo ATA, Silveira L, Sollmann R, Tôrres NM, et al. The  
572 impact of habitat fragmentation on the ecology of xenarthrans (Mammalia) in the Brazilian  
573 Cerrado. *Landsc Ecol*. 2013;28: 259–269. doi:10.1007/s10980-012-9832-2

- 574 58. Barlow J, Gardner TA, Araujo IS, Avila-Pires TC, Bonaldo AB, Costa JE, et al. Quantifying  
575 the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proc Natl Acad*  
576 *Sci.* 2007;104: 18555–18560. doi:10.1073/pnas.0703333104
- 577 59. Naveda A, Thoisy D, Bustos D. *Tapirus terrestris* , Lowland Tapir. IUCN Red List Threat  
578 Species. 2015;8235.
- 579 60. Keuroghlian A, Desbiez ALJ, Beisiegel B de M, Medici EP, Gatti A, Pontes ARM, et al.  
580 Biodiversidade Brasileira. 2012; 84–102.
- 581 61. Ferreguetti AC, Tomas WM, Bergallo HG. Differences in the Mammalian Habitat Use in a  
582 Mosaic of Vegetation Types of an Atlantic Rain-Forest Reserve , Brazil. 2017;24: 355–364.
- 583 62. LEI N° 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012 [Internet]. [cited 29 Jan 2018]. Available:  
584 [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)
- 585 63. Celentano D, Rousseau GX, Engel VL, Zelarayán M, Oliveira EC, Araujo ACM, et al.  
586 Degradation of riparian forest affects soil properties and ecosystem services provision in  
587 Eastern Amazon of Brazil. *L Degrad Dev.* 2016;28: 482–493. doi:10.1002/ldr.2547
- 588 64. Kuussaari M, Bommarco R, Heikkinen RK, Helm A, Krauss J, Lindborg R, et al. Extinction  
589 debt: a challenge for biodiversity conservation. *Trends Ecol Evol.* 2009;24: 564–571.  
590 doi:10.1016/j.tree.2009.04.011
- 591 65. Laurance WF, Lovejoy TE, Vasconcelos HL, Bruna EM, Didham RK, Stouffer PC, et al.  
592 Ecosystem decay of Amazonian forest fragments : a 22-years investigation. *Conserv Biol.*  
593 2002;16: 605–618. doi:10.1007/978-3-540-30290-2\_2
- 594 66. Moura NG, Lees AC, Aleixo A, Barlow J, Berenguer E, Ferreira J, et al. Idiosyncratic  
595 responses of Amazonian birds to primary forest disturbance. *Oecologia.* Springer Berlin  
596 Heidelberg; 2016;180: 903–916. doi:10.1007/s00442-015-3495-z

- 597 67. Benchimol M, Peres CA. Predicting local extinctions of Amazonian vertebrates in forest  
 598 islands created by a mega dam. Biol Conserv. 2015;187: 61–72.  
 599 doi:10.1016/j.biocon.2015.04.005

600 **MATERIAL SUPLEMENTAR**

601 **Apêndice 1-** Variáveis ambientais coletadas e resultado da análise dos componentes principais (PCA)

| Variáveis coletadas                                      |                                 |
|--|---------------------------------|
| Variável   | Sigla usada na PCA              |
| Proporção da área de Corpos d'água no buffer             | ha_Corpos_dagua                 |
| Proporção da área de Desmatamento no buffer              | ha_Desmatamento                 |
| Proporção da área de Floresta Primária Degrada no buffer | ha_Floresta_primaria_degradada  |
| Proporção da área de Mata ciliar no buffer               | ha_Mata_ciliar                  |
| Proporção da área de Regeneração no buffer               | ha_Regeneracao                  |
| Estimativa no número de plântulas na parcela             | Estimativa_plantula             |
| Distância mínima da área florestada                      | distancia_da_floresta           |
| Profundidade de serrapilheira em centímetros             | profundidade_serrapilheira      |
| Número de árvores mortas em pé                           | arvore_morta_pe                 |
| Número de árvores mortas caídas                          | arvore_morta_caida              |
| % de árvores com DAP inferior a 55                       | dap5_dap55                      |
| % de árvores com DAP acima de 56                         | dap56_daptotal                  |
| Estimativa de altura do dossel                           | estimativa_altura_dossel        |
| % de árvores com lianas                                  | %_liana                         |
| % de Abertura de dossel                                  | %_abertura_dossel               |
| Distância mínima do corpo d'água permanente              | distancia_corpodagua_permanente |
| Distância mínima até a área produtiva                    | distancia_areas_produtivas      |
| Distância mínima até a área incendiada                   | Distancia_area_incendiada       |
| % de subbosque aberto                                    | Complexidade_subbosque          |
| Distância mínima da área de mineração                    | Distancia_mineracao             |
| Distância mínima até a trilha/estrada                    | Distancia_estrada_trilha_terra  |
| Área basal da floresta                                   | Area_basal                      |

602

603

604

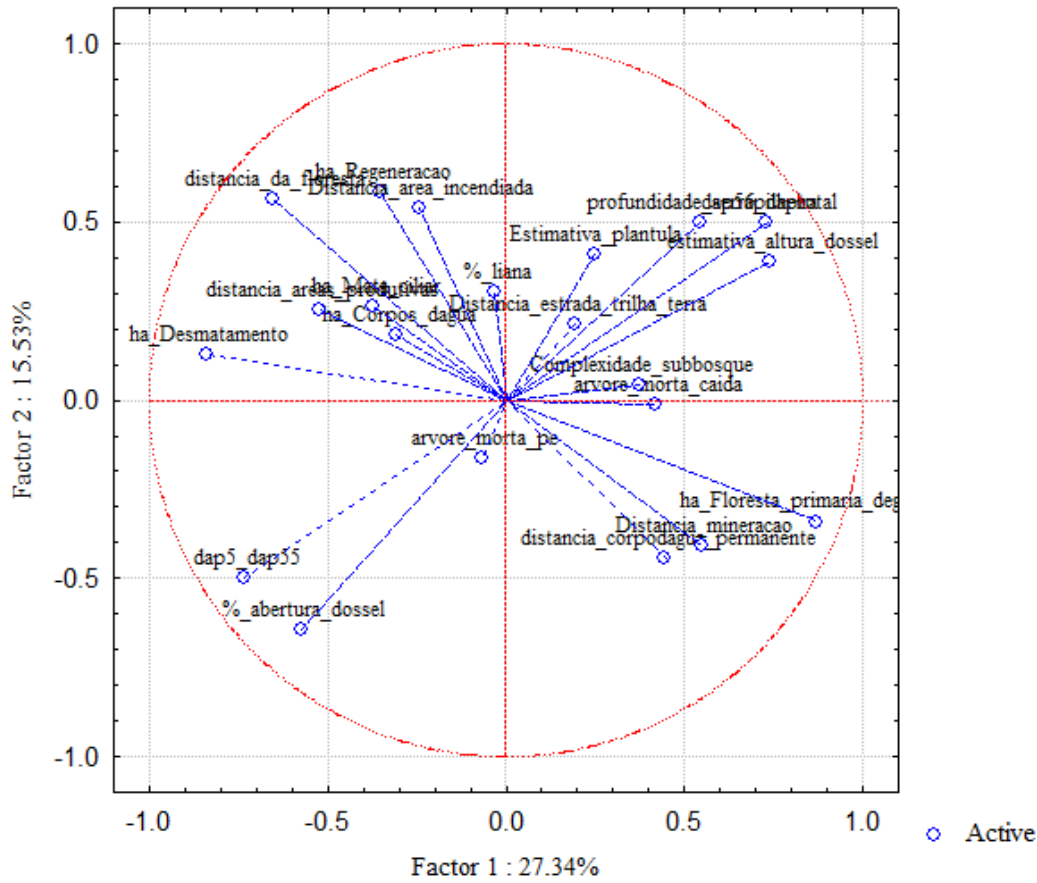
605

606

607

608

## Análise de componentes principais





637 **Apêndice 2-** Resultados dos modelos selecionados, descritos pelo Software R

638

| <b><i>Myrmecophaga tridactyla</i></b>                     |            |            |         |              |
|---|------------|------------|---------|--------------|
| Variáveis ambientais - modelo selecionado DF+AD           |            |            |         |              |
| Coefficients:   |            |            |         |              |
|   | Estimate   | Std. Error | z value | Pr (> z )    |
| (Intercept)   | 2.9189075  | 0.1767455  | 16.515  | < 2e-16 ***  |
| Forest_distance   | -0.0006711 | 0.0001818  | -3.691  | 0.000223 *** |
| Canopy_opening  | -0.0222948 | 0.0050411  | -4.423  | 9.75e-06 *** |
| Variáveis de influência humana – modelo selecionado DM+DI |            |            |         |              |
| Coefficients:   |            |            |         |              |
|   | Estimate   | Std. Error | z value | Pr (> z )    |
| (Intercept)   | 2.702e+00  | 1.820e-01  | 14.849  | < 2e-16 ***  |
| Distance_mining   | -1.278e-04 | 3.097e-05  | -4.127  | 3.67e-05 *** |
| Fire_distance   | -5.233e-05 | 3.097e-05  | -2.459  | 0.0139 *     |

639

| <b><i>Priodontes maximus</i></b>                          |            |            |         |              |
|---|------------|------------|---------|--------------|
| Variáveis ambientais - modelo selecionado AD              |            |            |         |              |
| Coefficients:   |            |            |         |              |
|   | Estimate   | Std. Error | z value | Pr (> z )    |
| (Intercept)   | 1.84404    | 0.50617    | 3.643   | 0.000269 *** |
| Canopy_opening  | -0.04413   | 0.01579    | -2.795  | 0.005188 **  |
| Variáveis de influência humana – modelo selecionado DM+DI |            |            |         |              |
| Coefficients:   |            |            |         |              |
|   | Estimate   | Std. Error | z value | Pr (> z )    |
| (Intercept)   | -6.719e-02 | 2.935e-01  | -0.229  | 0.8189       |
| Fire_distance   | 7.531e-05  | 4.249e-05  | 1.772   | 0.0763       |

640

| <b><i>Tapirus terrestris</i></b>                          |            |            |         |              |
|---|------------|------------|---------|--------------|
| Variáveis ambientais - modelo selecionado FD+DF+AD+DA     |            |            |         |              |
| Coefficients:   |            |            |         |              |
|   | Estimate   | Std. Error | z value | Pr (> z )    |
| (Intercept)   | 2.692e+00  | 1.363e-01  | 19.754  | < 2e-16 ***  |
| Degraded_forest   | 6.403e-01  | 4.879e-02  | 13.125  | < 2e-16 ***  |
| Forest_distance   | 3.974e-04  | 1.069e-04  | 3.719   | 0.000200 *** |
| Canopy_opening  | 5.022e-03  | 1.477e-03  | 3.399   | 0.000675 *** |
| Distance_permanent_water                                  | -4.032e-04 | 3.012e-05  | -13.389 | < 2e-16 ***  |
| Variáveis de influência humana – modelo selecionado DI+DP |            |            |         |              |
| Coefficients:   |            |            |         |              |
|   | Estimate   | Std. Error | z value | Pr (> z )    |
| (Intercept)   | 3.790e+00  | 6.278e-02  | 60.370  | <2e-16 ***   |
| Fire_distance   | 6.221e-05  | 7.332e-06  | 8.485   | <2e-16 ***   |
| Distance_productive_areas                                 | -2.249e-04 | 2.291e-05  | -9.813  | <2e-16 ***   |

641

642

***Tayassu pecari***

## Variáveis ambientais - modelo selecionado FD+DF+DA

Coefficients:

|                          | Estimate   | Std. Error | z value | Pr (> z )    |
|--------------------------|------------|------------|---------|--------------|
| (Intercept)              | 9.146e-01  | 3.655e-01  | 2.503   | 0.012327 *   |
| Degraded_forest          | 5.785e-01  | 1.575e-01  | 3.672   | 0.000241 *** |
| Forest_distance          | -2.218e-03 | 9.020e-04  | -2.459  | 0.013922 *   |
| Distance_permanent_water | -4.274e-04 | 9.126e-05  | -4.684  | 2.82e-06 *** |

## Variáveis de influência humana – modelo selecionado DM+DP

Coefficients:

|                           | Estimate   | Std. Error | z value | Pr (> z )    |
|---------------------------|------------|------------|---------|--------------|
| (Intercept)               | 1.680e+00  | 2.220e-01  | 7.570   | 3.74e-14 *** |
| Distance_mining           | 1.087e-04  | 3.502e-05  | 3.104   | 0.00191 **   |
| Distance_productive_areas | -4.748e-04 | 8.660e-05  | -5.483  | 4.18e-08 *** |

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664 **Anexo 1-** Normas da revista - PlosOne

665 **Related information for authors**

666 - Submission system

667 - Journal scope and publication criteria

668 - Getting started guide

669 - Guidelines for revisions

670 - Publication fees

671 - Chinese translation of PLOS policies: PLOS 编辑与出版规定

672 **Style and Format**

673 *File format*

674 Manuscript files can be in the following formats: DOC, DOCX, or RTF. Microsoft Word  
675 documents should not be locked or protected.

676 LaTeX manuscripts must be submitted as PDFs. Read the LaTeX guidelines.

677 *Length*

678 Manuscripts can be any length. There are no restrictions on word count, number of figures, or  
679 amount of supporting information.

680 We encourage you to present and discuss your findings concisely.

681 *Font*

682 Use a standard font size and any standard font, except for the font named “Symbol”. To add  
683 symbols to the manuscript, use the Insert → Symbol function in your word processor or paste in the  
684 appropriate Unicode character.

685 *Headings*

686 Limit manuscript sections and sub-sections to 3 heading levels. Make sure heading levels are  
687 clearly indicated in the manuscript text.

688

689 *Layout and spacing*

690 Manuscript text should be double-spaced. Do not format text in multiple columns.

691 *Page and line numbers*

692 Include page numbers and line numbers in the manuscript file. Use continuous line numbers (do  
693 not restart the numbering on each page).

694 *Footnotes*

695 Footnotes are not permitted. If your manuscript contains footnotes, move the information into the  
696 main text or the reference list, depending on the content.

697 *Language*

698 Manuscripts must be submitted in English.

699 You may submit translations of the manuscript or abstract as supporting information. Read the  
700 supporting information guidelines.

#### 701 *Abbreviations*

702 Define abbreviations upon first appearance in the text.

703 Do not use non-standard abbreviations unless they appear at least three times in the text. Keep  
704 abbreviations to a minimum.

#### 705 *Reference style*

706 PLOS uses “Vancouver” style, as outlined in the ICMJE sample references. See reference  
707 formatting examples and additional instructions below.

#### 708 *Equations*

709 We recommend using MathType for display and inline equations, as it will provide the most  
710 reliable outcome. If this is not possible, Equation Editor or Microsoft's Insert→Equation function is  
711 acceptable.

712 Avoid using MathType, Equation Editor, or the Insert→Equation function to insert single variables  
713 (e.g., “ $a^2 + b^2 = c^2$ ”), Greek or other symbols (e.g.,  $\beta$ ,  $\Delta$ , or ' [prime]), or mathematical operators  
714 (e.g.,  $x$ ,  $\geq$ , or  $\pm$ ) in running text. Wherever possible, insert single symbols as normal text with the  
715 correct Unicode (hex) values.

716 Do not use MathType, Equation Editor, or the Insert→Equation function for only a portion of an  
717 equation. Rather, ensure that the entire equation is included. Equations should not contain a mix of  
718 different equation tools. Avoid “hybrid” inline or display equations, in which part is text and part is  
719 MathType, or part is MathType and part is Equation Editor.

#### 720 *Nomenclature*

721 Use correct and established nomenclature wherever possible.

722 Units of measurement: Use SI units. If you do not use these exclusively, provide the SI value in  
723 parentheses after each value. Read more about SI units.

724 Drugs: Provide the Recommended International Non-Proprietary Name (rINN).

725 Species names: Write in italics (e.g., *Homo sapiens*). Write out in full the genus and species, both in  
726 the title of the manuscript and at the first mention of an organism in a paper. After first mention, the  
727 first letter of the genus name followed by the full species name may be used (e.g., *H. sapiens*).

728 Genes, mutations, genotypes, and alleles: Write in italics. Use the recommended name by  
729 consulting the appropriate genetic nomenclature database (e.g., HUGO for human genes). It is  
730 sometimes advisable to indicate the synonyms for the gene the first time it appears in the text. Gene  
731 prefixes such as those used for oncogenes or cellular localization should be shown in roman  
732 typeface (e.g., v-fes, c-MYC).

733 Allergens: The systematic allergen nomenclature of the World Health Organization/International  
734 Union of Immunological Societies (WHO/IUIS) Allergen Nomenclature Sub-committee should be  
735 used for manuscripts that include the description or use of allergenic proteins. For manuscripts  
736 describing new allergens, the systematic name of the allergen should be approved by the WHO/IUIS  
737 Allergen Nomenclature Sub-Committee prior to manuscript publication. Examples of the systematic  
738 allergen nomenclature can be found at the WHO/IUIS Allergen Nomenclature site.

739 *Copyediting manuscripts*

740 Prior to submission, authors who believe their manuscripts would benefit from professional editing  
741 are encouraged to use language-editing and copyediting services. Obtaining this service is the  
742 responsibility of the author, and should be done before initial submission. These services can be  
743 found on the web using search terms like “scientific editing service” or “manuscript editing  
744 service.”

745 Submissions are not copyedited before publication.

746 Submissions that do not meet the PLOS ONE publication criterion for language standards may be  
747 rejected.

748 **Manuscript Organization**

749 Manuscripts should be organized as follows. Instructions for each element appear below the list.

750 *Beginning section*

751 The following elements are required, in order:

752 - Title page: List title, authors, and affiliations as first page of manuscript

753 - Abstract

754 - Introduction

755 *Middle section*

756 The following elements can be renamed as needed and presented in any order:

757 - Materials and Methods

758 - Results

759 - Discussion

760 - Conclusions (optional)

761 *Ending section*

762 The following elements are required, in order:

763 - Acknowledgments

764 - References

765 - Supporting information captions (if applicable)

766 *Other elements*

767 - Figure captions are inserted immediately after the first paragraph in which the figure is cited.

768 Figure files are uploaded separately.

769 - Tables are inserted immediately after the first paragraph in which they are cited.

770 - Supporting information files are uploaded separately.

771 Please refer to our downloadable sample files to ensure that your submission meets our formatting  
772 requirements:

773 - Download sample title, author list, and affiliations page (PDF)

774 - Download sample manuscript body (PDF)

775 - Viewing Figures and Supporting Information in the compiled submission PDF

776 The compiled submission PDF includes low-resolution preview images of the figures after the  
777 reference list. The function of these previews is to allow you to download the entire submission as  
778 quickly as possible. Click the link at the top of each preview page to download a high-resolution  
779 version of each figure. Links to download Supporting Information files are also available after the  
780 reference list.

## 781 **Parts of a Submission**

### 782 *Title*

783 Include a full title and a short title for the manuscript.

| <b>Title</b> | <b>Lenght</b>     | <b>Guidelines</b>   | <b>Examples</b>  |
|--------------|-------------------|---|--|
| Full title   | 250<br>characters | Specific, descriptive,<br>concise, and<br>comprehensible to<br>readers outside the<br>field | Impact of cigarette smoke exposure<br>on innate immunity:<br><i>A Caenorhabditis elegans</i> model<br>Solar drinking water disinfection<br>(SODIS) to reduce childhood<br>diarrhoea in rural Bolivia: A cluster-<br>randomized, controlled trial |
| Short title  | 100<br>characters | State the topic of the<br>study   | Cigarette smoke exposure and innate<br>immunity<br>SODIS and childhood diarrhoea   |

784  
785 Titles should be written in sentence case (only the first word of the text, proper nouns, and genus  
786 names are capitalized). Avoid specialist abbreviations if possible. For clinical trials, systematic  
787 reviews, or meta- analyses, the subtitle should include the study design.

### 788 **Author list**

789 - Authorship requirements

790 All authors must meet the criteria for authorship as outlined in the authorship policy. Those who  
791 contributed to the work but do not meet the criteria for authorship can be mentioned in the  
792 Acknowledgments. Read more about Acknowledgments.

793 The corresponding author must provide an ORCID iD at the time of submission by entering it in the  
794 user profile in the submission system. Read more about ORCID.

#### 795 *Author names and affiliations*

796 Enter author names on the title page of the manuscript and in the online submission system. On the  
797 title page, write author names in the following order:

798 - First name (or initials, if used)

799 - Middle name (or initials, if used)

800 - Last name (surname, family name)

801 Each author on the list must have an affiliation. The affiliation includes department, university, or  
802 organizational affiliation and its location, including city, state/province (if applicable), and country.

803 Authors have the option to include a current address in addition to the address of their affiliation at  
804 the time of the study. The current address should be listed in the byline and clearly labeled “current  
805 address.” At a minimum, the address must include the author’s current institution, city, and country.

806 If an author has multiple affiliations, enter all affiliations on the title page only. In the submission  
807 system, enter only the preferred or primary affiliation. Author affiliations will be listed in the  
808 typeset PDF article in the same order that authors are listed in the submission.

809

810

811 - Author names will be published exactly as they appear in the manuscript file. Please double-  
812 check the information carefully to make sure it is correct.

#### 813 *Corresponding author*

814 The submitting author is automatically designated as the corresponding author in the submission  
815 system. The corresponding author is the primary contact for the journal office and the only author  
816 able to view or change the manuscript while it is under editorial consideration.

817 The corresponding author role may be transferred to another coauthor. However, note that  
818 transferring the corresponding author role also transfers access to the manuscript. (To designate a  
819 new corresponding author while the manuscript is still under consideration, watch the video tutorial  
820 below.)

821 Only one corresponding author can be designated in the submission system, but this does not  
822 restrict the number of corresponding authors that may be listed on the article in the event of  
823 publication. Whoever is designated as a corresponding author on the title page of the manuscript file

824 will be listed as such upon publication. Include an email address for each corresponding author  
825 listed on the title page of the manuscript.

### 826 *Consortia and group authorship*

827 If a manuscript is submitted on behalf of a consortium or group, include the consortium or group  
828 name in the author list, and provide the full list of consortium or group members in the  
829 Acknowledgments section. The consortium or group name should be listed in the manuscript file  
830 only, and not included in the online submission form. Please be aware that as of October 2016, the  
831 National Library of Medicine's (NLM) policy has changed and PubMed will only index individuals  
832 and the names of consortia or group authors listed in the author byline itself. Individual consortium  
833 or group author members need to be listed in the author byline in order to be indexed, and if  
834 included in the byline, must qualify for authorship according to our criteria.

835 - Read about the group authorship policy.

### 836 *Author contributions*

837

838 Provide at minimum one contribution for each author in the submission system. Use the CRediT  
839 taxonomy to describe each contribution. Read the policy and the full list of roles.

840 Contributions will be published with the final article, and they should accurately reflect  
841 contributions to the work. The submitting author is responsible for completing this information at  
842 submission, and we expect that all authors will have reviewed, discussed, and agreed to their  
843 individual contributions ahead of this time.

844 PLOS ONE will contact all authors by email at submission to ensure that they are aware of the  
845 submission.

### 846 *Cover letter*

847 Upload a cover letter as a separate file in the online system. The length limit is 1 page. The cover  
848 letter should include the following information:

849 - Summarize the study's contribution to the scientific literature

850 - Relate the study to previously published work

851 - Specify the type of article (for example, research article, systematic review, meta-analysis, clinical  
852 trial)

853 - Describe any prior interactions with PLOS regarding the submitted manuscript

854 - Suggest appropriate Academic Editors to handle your manuscript (see the full list of Academic  
855 Editors)

856 - List any opposed reviewers

857 **IMPORTANT:** Do not include requests to reduce or waive publication fees in the cover letter. This  
858 information will be entered separately in the online submission system.



859 Read about publication fee assistance.

860 *Title page*

861 The title, authors, and affiliations should all be included on a title page as the first page of the  
862 manuscript file.

863 Download our sample title, author list, and affiliations page (PDF)

864

865 *Abstract*

866 The Abstract comes after the title page in the manuscript file. The abstract text is also entered in a  
867 separate field in the submission system.

868 The Abstract should:

869 - Describe the main objective(s) of the study

870 - Explain how the study was done, including any model organisms used, without methodological  
871 detail

872 - Summarize the most important results and their significance

873 - Not exceed 300 words

874 Abstracts should not include:

875 - Citations

876 - Abbreviations, if possible

877 *Introduction*

878 The introduction should:

879 - Provide background that puts the manuscript into context and allows readers outside the field to  
880 understand the purpose and significance of the study

881 - Define the problem addressed and why it is important

882 - Include a brief review of the key literature

883 - Note any relevant controversies or disagreements in the field

884 - Conclude with a brief statement of the overall aim of the work and a comment about whether that  
885 aim was achieved

886 *Materials and Methods*

887 The Materials and Methods section should provide enough detail to allow suitably skilled

888 investigators to fully replicate your study. Specific information and/or protocols for new methods

889 should be included in detail. If materials, methods, and protocols are well established, authors may

890 cite articles where those protocols are described in detail, but the submission should include

891 sufficient information to be understood independent of these references.

892 Protocol documents for clinical trials, observational studies, and other non-laboratory investigations

893 may be uploaded as supporting information. Read the supporting information guidelines for

894 formatting instructions. We recommend depositing laboratory protocols at protocols.io. Read  
895 detailed instructions for depositing and sharing your laboratory protocols.

#### 896 Human or animal subjects and/or tissue or field sampling

897 Methods sections describing research using human or animal subjects and/or tissue or field  
898 sampling must include required ethics statements. See the reporting guidelines for human research,  
899 clinical trials, animal research, and observational and field studies for more information.

#### 900 Data

901 PLOS journals require authors to make all data underlying the findings described in their  
902 manuscript fully available without restriction, with rare exception.

903 Large data sets, including raw data, may be deposited in an appropriate public repository. See our  
904 list of recommended repositories.

905 For smaller data sets and certain data types, authors may provide their data within supporting  
906 information files accompanying the manuscript. Authors should take care to maximize the  
907 accessibility and reusability of the data by selecting a file format from which data can be efficiently  
908 extracted (for example, spreadsheets or flat files should be provided rather than PDFs when  
909 providing tabulated data).

910 For more information on how best to provide data, read our policy on data availability. PLOS does  
911 not accept references to “data not shown.”

#### 912 Cell lines

913 Methods sections describing research using cell lines must state the origin of the cell lines used. See  
914 the reporting guidelines for cell line research for more information.

#### 915 Laboratory Protocols

916 To enhance the reproducibility of your results, we recommend and encourage you to deposit  
917 laboratory protocols in protocols.io, where protocols can be assigned their own persistent digital  
918 object identifiers (DOIs).

919 To include a link to a protocol in your article:

920 1. Describe your step-by-step protocol on protocols.io

921 2. Select Get DOI to issue your protocol a persistent digital object identifier (DOI)

922 3. Include the DOI link in the Methods section of your manuscript using the following format  
923 provided by protocols.io: [http://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.\[PROTOCOL DOI\]](http://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.[PROTOCOL DOI])

924 At this stage, your protocol is only visible to those with the link. This allows editors and reviewers  
925 to consult your protocol when evaluating the manuscript. You can make your protocols public at  
926 any time by selecting Publish on the protocols.io site. Any referenced protocol(s) will automatically  
927 be made public when your article is published.

#### 928 New taxon names

929 Methods sections of manuscripts adding new taxon names to the literature must follow the reporting  
930 guidelines below for a new zoological taxon, botanical taxon, or fungal taxon.

### 931 *Results, Discussion, Conclusions*

932 These sections may all be separate, or may be combined to create a mixed Results/Discussion  
933 section (commonly labeled “Results and Discussion”) or a mixed Discussion/Conclusions section  
934 (commonly labeled “Discussion”). These sections may be further divided into subsections, each  
935 with a concise subheading, as appropriate. These sections have no word limit, but the language  
936 should be clear and concise.

937 Together, these sections should describe the results of the experiments, the interpretation of these  
938 results, and the conclusions that can be drawn.

939 Authors should explain how the results relate to the hypothesis presented as the basis of the study  
940 and provide a succinct explanation of the implications of the findings, particularly in relation to  
941 previous related studies and potential future directions for research.

942 PLOS ONE editorial decisions do not rely on perceived significance or impact, so authors should  
943 avoid overstating their conclusions. See the PLOS ONE Criteria for Publication for more  
944 information.

### 945 *Acknowledgments*

946 Those who contributed to the work but do not meet our authorship criteria should be listed in the  
947 Acknowledgments with a description of the contribution.

948 Authors are responsible for ensuring that anyone named in the Acknowledgments agrees to be  
949 named.

950 - Do not include funding sources in the Acknowledgments or anywhere else in the manuscript  
951 file. Funding information should only be entered in the financial disclosure section of the  
952 submission system.

### 953 *References*

954 Any and all available works can be cited in the reference list. Acceptable sources include:

955 - Published or accepted manuscripts

956 - Manuscripts on preprint servers, providing the manuscript has a citable DOI or arXiv URL. Read  
957 the Preprint Policy.

958 Do not cite the following sources in the reference list:

959 - Unavailable and unpublished work, including manuscripts that have been submitted but not yet  
960 accepted (e.g., “unpublished work,” “data not shown”). Instead, include those data as

961 supplementary material or deposit the data in a publicly available database.

962 - Personal communications (these should be supported by a letter from the relevant authors but not  
963 included in the reference list)

964 References are listed at the end of the manuscript and numbered in the order that they appear in the  
 965 text. In the text, cite the reference number in square brackets (e.g., “We used the techniques  
 966 developed by our colleagues [19] to analyze the data”). PLOS uses the numbered citation (citation-  
 967 sequence) method and first six authors, et al.

968 Do not include citations in abstracts or author summaries.

969 Make sure the parts of the manuscript are in the correct order before ordering the citations.

970 *Formatting references*

971

972 - Because all references will be linked electronically as much as possible to the papers they  
 973 cite, proper formatting of the references is crucial.

974 PLOS uses the reference style outlined by the International Committee of Medical Journal Editors  
 975 (ICMJE) also referred to as the “Vancouver” style. Example formats are listed below. Additional  
 976 examples are in the ICMJE sample references.

977 A reference management tool, EndNote, offers a current style file that can assist you with the  
 978 formatting of your references. If you have problems with any reference management program,  
 979 please contact the source company's technical support.

980 Journal name abbreviations should be those found in the National Center for Biotechnology  
 981 Information (NCBI) databases.

| Source             | Format   |
|--------------------|--|
| Published articles | <p>Hou WR, Hou YL, Wu GF, Song Y, Su XL, Sun B, et al. cDNA, genomic sequence cloning and overexpression of ribosomal protein gene L9 (rpL9) of the giant panda (<i>Ailuropoda melanoleuca</i>). <i>Genet Mol Res</i>. 2011;10:1576-1588.</p> <p>Devaraju P, Gulati R, Antony PT, Mithun CB, Negi VS. Susceptibility to SLE in South Indian Tamils may be influenced by genetic selection pressure on TLR2 and TLR9 genes. <i>Mol Immunol</i>. 2014 Nov 22. pii: S0161-5890(14)00313-7. doi: 10.1016/j.molimm.2014.11.005.</p> <p>Note: A DOI number for the full-text article is acceptable as an alternative to or in addition to traditional volume and page numbers. When providing a DOI, adhere to the format in the example above with both the label and full DOI included at the end of the reference (doi: 10.1016/j.molimm.2014.11.005). Do not provide a shortened DOI or the URL.</p> |

|  |  |
|--|--|
| Accepted, unpublished articles                                     | Same as published articles, but substitute “Forthcoming” for page numbers or DOI.  |
| Online articles  | Huynen MMTE, Martens P, Hilderlink HBM. The health impacts of globalisation: a conceptual framework. <i>Global Health</i> . 2005;1: 14.<br>Available from: <a href="http://www.globalizationandhealth.com/content/1/1/14">http://www.globalizationandhealth.com/content/1/1/14</a>   |
| Books  | Bates B. <i>Bargaining for life: A social history of tuberculosis</i> . 1st ed. Philadelphia: University of Pennsylvania Press; 1992.  |
| Book chapters  | Hansen B. New York City epidemics and history for the public. In: Harden VA, Risse GB, editors. <i>AIDS and the historian</i> . Bethesda: National Institutes of Health; 1991. pp. 21-28.  |
| Deposited articles (preprints, e-prints, or arXiv)                 | Krick T, Shub DA, Verstraete N, Ferreiro DU, Alonso LG, Shub M, et al. Amino acid metabolism conflicts with protein diversity; 1991. Preprint.<br>Available from: arXiv:1403.3301v1. Cited 17 March 2014.  |
| Published media (print or online newspapers and magazine articles) | Fountain H. For Already Vulnerable Penguins, Study Finds Climate Change Is Another Danger. <i>The New York Times</i> . 29 Jan 2014. Available from: <a href="http://www.nytimes.com/2014/01/30/science/earth/climate-change-taking-toll-on-penguins-study-finds.html">http://www.nytimes.com/2014/01/30/science/earth/climate-change-taking-toll-on-penguins-study-finds.html</a> Cited 17 March 2014. |
| New media (blogs, web sites, or other written works)               | Allen L. Announcing PLOS Blogs. 2010 Sep 1 [cited 17 March 2014]. In: PLOS Blogs [Internet]. San Francisco: PLOS 2006 - . [about 2 screens].<br>Available from: <a href="http://blogs.plos.org/plos/2010/09/announcing-plos-blogs/">http://blogs.plos.org/plos/2010/09/announcing-plos-blogs/</a> .  |
| Masters' theses or doctoral dissertations                          | Wells A. Exploring the development of the independent, electronic, scholarly journal. M.Sc. Thesis, The University of Sheffield. 1999.<br>Available from: <a href="http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?2e09">http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?2e09</a>  |

|  |  |
|--|--|
| Databases and repositories (Figshare, arXiv) | Roberts SB. QPX Genome Browser Feature Tracks; 2013 [cited 2013 Oct 5]. Database: figshare [Internet]. Available from: <a href="http://figshare.com/articles/QPX_Genome_Browser_Feature_Tracks/701214">http://figshare.com/articles/QPX_Genome_Browser_Feature_Tracks/701214</a> |
| Multimedia (videos, movies, or TV shows)     | Hitchcock A, producer and director. Rear Window [Film]; 1954. Los Angeles: MGM.  |

982

983 *Supporting Information*

984 Authors can submit essential supporting files and multimedia files along with their manuscripts. All  
985 supporting information will be subject to peer review. All file types can be submitted, but files must  
986 be smaller than 10 MB in size.

987 Authors may use almost any description as the item name for a supporting information file as long  
988 as it contains an “S” and number. For example, “S1 Appendix” and “S2 Appendix,” “S1 Table” and  
989 “S2 Table,” and so forth.

990 Supporting information files are published exactly as provided, and are not copyedited.

991 *Supporting information captions*

992 List supporting information captions at the end of the manuscript file. Do not submit captions in a  
993 separate file.

994 The file number and name are required in a caption, and we highly recommend including a one-line  
995 title as well. You may also include a legend in your caption, but it is not required.

996 *Example caption*

997 S1 Text. Title is strongly recommended. Legend is optional.

998 *In-text citations*

999 We recommend that you cite supporting information in the manuscript text, but this is not a  
1000 requirement. If you cite supporting information in the text, citations do not need to be in numerical  
1001 order.

1002

1003

1004 - Read the supporting information guidelines for more details about submitting supporting  
1005 information and multimedia files.

1006 **Figures and Tables**1007 *Figures*

1008 Do not include figures in the main manuscript file. Each figure must be prepared and submitted as  
1009 an individual file.

1010 Cite figures in ascending numeric order upon first appearance in the manuscript file.

1011 - Read the guidelines for figures.

#### 1012 *Figure captions*

1013 Figure captions must be inserted in the text of the manuscript, immediately following the paragraph  
1014 in which the figure is first cited (read order). Do not include captions as part of the figure files  
1015 themselves or submit them in a separate document.

1016 At a minimum, include the following in your figure captions:

1017 - A figure label with Arabic numerals, and “Figure” abbreviated to “Fig” (e.g. Fig 1, Fig 2, Fig 3,  
1018 etc). Match the label of your figure with the name of the file uploaded at submission (e.g. a figure  
1019 citation of “Fig 1” must refer to a figure file named “Fig1.tif”).

1020 - A concise, descriptive title

1021 The caption may also include a legend as needed.

1022 - Read more about figure captions.

#### 1023 *Tables*

1024 Cite tables in ascending numeric order upon first appearance in the manuscript file.

1025 Place each table in your manuscript file directly after the paragraph in which it is first cited (read  
1026 order). Do not submit your tables in separate files.

1027 Tables require a label (e.g., “Table 1”) and brief descriptive title to be placed above the table. Place  
1028 legends, footnotes, and other text below the table.

1029

1030 - Read the guidelines for tables.

#### 1031 *Data reporting*

1032 All data and related metadata underlying the findings reported in a submitted manuscript should be  
1033 deposited in an appropriate public repository, unless already provided as part of the submitted  
1034 article.

1035 - Read our policy on data availability.

1036 Repositories may be either subject-specific (where these exist) and accept specific types of  
1037 structured data, or generalist repositories that accept multiple data types. We recommend that  
1038 authors select repositories appropriate to their field. Repositories may be subject-specific (e.g.,  
1039 GenBank for sequences and PDB for structures), general, or institutional, as long as DOIs or  
1040 accession numbers are provided and the data are at least as open as CC BY. Authors are encouraged  
1041 to select repositories that meet accepted criteria as trustworthy digital repositories, such as criteria

1042 of the Centre for Research Libraries or Data Seal of Approval. Large, international databases are  
1043 more likely to persist than small, local ones.

1044 - See our list of recommended repositories.

1045 To support data sharing and author compliance of the PLOS data policy, we have integrated our  
1046 submission process with a select set of data repositories. The list is neither representative nor  
1047 exhaustive of the suitable repositories available to authors. Current repository integration partners  
1048 include Dryad and FlowRepository. Please contact [data@plos.org](mailto:data@plos.org) to make recommendations for  
1049 further partnerships.

1050 Instructions for PLOS submissions with data deposited in an integration partner repository:

1051 - Deposit data in the integrated repository of choice.

1052 - Once deposition is final and complete, the repository will provide you with a dataset DOI  
1053 (provisional) and private URL for reviewers to gain access to the data.

1054 - Enter the given data DOI into the full Data Availability Statement, which is requested in the  
1055 Additional Information section of the PLOS submission form. Then provide the URL passcode in  
1056 the Attach Files section.

1057 If you have any questions, please email us.

1058

#### 1059 *Accession numbers*

1060 All appropriate data sets, images, and information should be deposited in an appropriate public  
1061 repository. See our list of recommended repositories.

1062 Accession numbers (and version numbers, if appropriate) should be provided in the Data  
1063 Availability Statement. Accession numbers or a citation to the DOI should also be provided when  
1064 the data set is mentioned within the manuscript.

1065 In some cases authors may not be able to obtain accession numbers of DOIs until the manuscript is  
1066 accepted; in these cases, the authors must provide these numbers at acceptance. In all other cases,  
1067 these numbers must be provided at submission.

#### 1068 Identifiers

1069 As much as possible, please provide accession numbers or identifiers for all entities such as genes,  
1070 proteins, mutants, diseases, etc., for which there is an entry in a public database, for example:

1071 - Ensembl

1072 - Entrez Gene

1073 - FlyBase

1074 - InterPro

1075 - Mouse Genome Database (MGD)

1076 - Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM)



1077 - PubChem

1078 Identifiers should be provided in parentheses after the entity on first use.

1079 *Striking image*

1080 You can choose to upload a “Striking Image” that we may use to represent your article online in  
1081 places like the journal homepage or in search results.

1082 The striking image must be derived from a figure or supporting information file from the  
1083 submission, i.e., a cropped portion of an image or the entire image. Striking images should ideally  
1084 be high resolution, eye-catching, single panel images, and should ideally avoid containing added  
1085 details such as text, scale bars, and arrows.

1086 If no striking image is uploaded, we will designate a figure from the submission as the striking  
1087 image.

1088 - Striking images should not contain potentially identifying images of people. Read our policy on  
1089 identifying information.

1090 The PLOS licenses and copyright policy also applies to striking images.

1091 **Additional Information Requested at Submission**

1092 *Funding Statement*

1093 This information should not be in your manuscript file; you will provide it via our submission  
1094 system.

1095 This information will be published with the final manuscript, if accepted, so please make sure that  
1096 this is accurate and as detailed as possible. You should not include this information in your  
1097 manuscript file, but it is important to gather it prior to submission, because your financial disclosure  
1098 statement cannot be changed after initial submission.

1099 Your statement should include relevant grant numbers and the URL of any funder's web site. Please  
1100 also state whether any individuals employed or contracted by the funders (other than the named  
1101 authors) play any role in: study design, data collection and analysis, decision to publish, or  
1102 preparation of the manuscript. If so, please name the individual and describe their role.

1103 - Read our policy on disclosure of funding sources.

1104 *Competing Interests*

1105 This information should not be in your manuscript file; you will provide it via our submission  
1106 system.

1107 All potential competing interests must be declared in full. If the submission is related to any patents,  
1108 patent applications, or products in development or for market, these details, including patent  
1109 numbers and titles, must be disclosed in full.

1110

1111 - Read our policy on competing interests.

1112 *Manuscripts disputing published work*

1113 For manuscripts disputing previously published work, it is PLOS ONE policy to invite a signed  
1114 review by the disputed author during the peer review process. This procedure is aimed at ensuring a  
1115 thorough, transparent, and productive review process.

1116 If the disputed author chooses to submit a review, it must be returned in a timely fashion and  
1117 contain a full declaration of all competing interests. The Academic Editor will consider any such  
1118 reviews in light of the competing interest.

1119 Authors submitting manuscripts disputing previous work should explain the relationship between  
1120 the manuscripts in their cover letter, and will be required to confirm that they accept the conditions  
1121 of this review policy before the manuscript is considered further.

1122 *Related manuscripts*

1123 Upon submission, authors must confirm that the manuscript, or any related manuscript, is not  
1124 currently under consideration or accepted elsewhere. If related work has been submitted to PLOS  
1125 ONE or elsewhere, authors must include a copy with the submitted article. Reviewers will be asked  
1126 to comment on the overlap between related submissions.

1127 We strongly discourage the unnecessary division of related work into separate manuscripts, and we  
1128 will not consider manuscripts that are divided into “parts.” Each submission to PLOS ONE must be  
1129 written as an independent unit and should not rely on any work that has not already been accepted  
1130 for publication. If related manuscripts are submitted to PLOS ONE, the authors may be advised to  
1131 combine them into a single manuscript at the editor's discretion.

1132 PLOS does support authors who wish to share their work early and receive feedback before formal  
1133 peer review. Deposition of manuscripts with preprint servers does not impact consideration of the  
1134 manuscript at any PLOS journal.

1135 Authors choosing bioRxiv may now concurrently submit directly to select PLOS journals through  
1136 bioRxiv's direct transfer to journal service.

1137 - Read our policies on related manuscripts and preprint servers.

1138

1139