



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

ANDRÉ DAS NEVES CARVALHO

**Fatores determinantes para a ocorrência e coexistência de onça
pintada (*Panthera onca*) e onça parda (*Puma concolor*) na Amazônia
Oriental**

Belém
2018

ANDRÉ DAS NEVES CARVALHO

Fatores determinantes para a ocorrência e coexistência de onça pintada (*Panthera onca*) e onça parda (*Puma concolor*) na Amazônia Oriental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do convênio da Universidade Federal do Pará e Embrapa Amazônia Oriental, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Área de concentração: Ecologia.

Linha de Pesquisa: Ecologia de Paisagens.

Orientadora: Prof. Dra. Ana Cristina Mendes de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Øystein Wiig

Belém
2018

ANDRÉ DAS NEVES CARVALHO

Fatores determinantes para a ocorrência e coexistência de onça pintada (*Panthera onca*) e onça parda (*Puma concolor*) na Amazônia Oriental

Dissertação ou Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do convênio da Universidade Federal do Pará e Embrapa Amazônia Oriental, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre ou Doutor em Ecologia pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dra. **Ana Cristina Mendes de Oliveira**
Universidade Federal do Pará - UFPA
(Presidente)

Prof. Dra. **Katia Maria P. M. B. Ferraz**
Universidade de São Paulo - ESALQ

Prof. Dr. **Milton Cezar Ribeiro**
Universidade Estadual Paulista – UNESP Rio Claro

Dr. **Ronaldo Gonçalves Morato**
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Prof. Dra. **Tereza Cristina Giannini**
Instituto Tecnológico Vale - ITV

Prof. Dr. **Torbjørn Haugaasen**
Universidade Norueguesa de Ciências da Vida - NMBU

Aprovada em: 29 de Novembro de 2018

Ao meu Deus, Criador dos céus e da
terra.

AGRADECIMENTOS

- O primeiro agradecimento é a Deus, pois acredito que todas as oportunidades que temos na vida provém de sua graça.

- Outro agradecimento sem dúvida é para minha mãe. Sempre me incentivando nos estudos e me apoiando incondicionalmente. Sempre disposta a entender quando tive que passar vários momentos sentado na frente de um computador sem falar muito. Esta vitória que hoje se concretiza não seria possível sem você.

- Agradeço a minha irmã que também fez parte desta caminhada e que sempre estava disposta a me ouvir e ajudar no que fosse preciso. Sei que sempre posso contar com o apoio dela.

- Ao meu pai (*in memorian*), pois sei que estaria muito feliz com mais esta conquista.

- Aos meus avós, Joanir e Nazira; Sulamita e Hamilton (*in memorian*), que sempre deram o melhor de si para mim. Sempre incentivaram os meus estudos e ofereciam o melhor apoio alimentício (risos). Sou grato a Deus pelo amor e carinho de vocês. Vocês fazem parte de recordações preciosas desde a minha infância. Levarei vocês para sempre em meu coração.

- À minha orientadora, Ana Cristina Oliveira, por confiar no meu potencial e ter sido minha tutora nesses últimos 2 anos. Aprendi muito e sou grato a Deus por ter colocado você nesta etapa da minha vida.

- Ao Øystein Wiig, meu co-orientador, que sempre esteve disposto a me ajudar e incentivar no decorrer do mestrado. Sua atenção e dedicação no que faz são uma inspiração para mim. Também agradeço a Deus pela sua vida.

- Aos meus familiares que sempre torceram por mim

- Aos meus amigos que se preocuparam em saber como estava o mestrado, proporcionaram momentos de diversão para relaxar e que oraram por mim.

- Aos meus amigos que tive o privilégio de conhecer durante o mestrado. Pessoas queridas que contribuíram para meu aperfeiçoamento acadêmico e que tornaram esta etapa mais prazerosa.

- Aos membros da banca tanto de qualificação quanto de defesa, pois aceitaram dedicar seu tempo para avaliar e contribuir para a melhoria do manuscrito.

- Ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Carnívoros (CENAP-ICMBio) pela parceria em fornecer a sua base de dados para o aprimoramento deste trabalho.

- Ao Consórcio de Pesquisa em Biodiversidade Brasil-Noruega (BRC) pelo apoio com projetos de pesquisa que contribuíram para o meu mestrado

- À Hydro que financiou projetos de pesquisa em sua área e os dados foram de grande valia.

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento que viabilizou a conclusão desta pesquisa.

Lembre-se, você tem apenas uma vida
e foi feito para Deus. Não a
desperdice.

John Piper

Fatores determinantes para a ocorrência e coexistência de onça pintada (*Panthera onca*) e onça parda (*Puma concolor*) na Amazônia Oriental

RESUMO

A Amazônia é considerada como bioma de grande relevância para a conservação da onça pintada e da parda, porém a degradação ambiental avança cada vez mais, principalmente, sobre a sua porção Oriental. Apesar da influência antrópica, onças ainda ocorrem nesta porção do bioma amazônico e entender quais são os fatores que determinam a ocorrência desses animais é de grande relevância para a conservação. Utilizamos Modelos Lineares Generalizados (GLM) para identificar quais variáveis antrópicas e naturais estariam influenciando a ocorrência e coexistência de onças na Amazônia Oriental. A onça pintada teve influência positiva da porcentagem de floresta primária e agropecuária, enquanto que a porcentagem de floresta degradada teve relação negativa. A onça parda teve como única variável explicativa a altitude, ressaltando a sua plasticidade ambiental. A coexistência das onças é favorecida pela porcentagem de floresta primárias e desfavorecida pela porcentagem de agropecuária. Nossos resultados demonstram a importância da manutenção de floresta primárias para a conservação das espécies de onça em ambientes antropizados. Áreas de floresta preservada tem capacidade de fornecer os subsídios necessários para a coexistência desses animais, enquanto que áreas degradadas incentivam esses animais a procurarem áreas alternativas e, conseqüentemente, aumentam a probabilidade de conflitos.

Palavras-chave: modelos lineares generalizados, conservação, onças, co-ocorrência.

Fatores determinantes para a ocorrência e coexistência de onça pintada (*Panthera onca*) e onça parda (*Puma concolor*) na Amazônia Oriental

ABSTRACT

The Amazon is one of the most important biomes for the conservation of jaguars and pumas. Otherwise, the anthropic influence has been increasing and the western part of this biome is under major threat. Despite that, these two felids still occur in anthropogenic landscape and understand what are the determinant factors for their persistence is of main concern to conservation. We used General Linear Models (GLM) to identify what are the most important natural and anthropogenic factors for the occurrence and coexistence of jaguar and puma in the Western Amazon. The jaguar occurrence had positive influence of percentage of primary forest and agricultural and negative effect of percentage of degraded forest. The puma occurrence was only explained by the elevation, which highlighted the plasticity of this specie. The coexistence of them was favored by percentage of primary forest and unfavored by percentage of agricultural. Our results reinforce the importance of forest conservation to maintain jaguars and pumas in an anthropogenic landscape. The primary forest has the carrying capacity for their coexistence and degraded forests are not contributing for the conservation. The habitat degradation may force jaguars and pumas to look for new areas and increase the probability of conflicts.

Keywords: General Linear Models, conservation, felid, co-ocurrence.

SUMÁRIO

Introdução	13
Material e métodos	16
Área de estudo	16
Base de dados.....	17
Extração de variáveis	19
Análises de dados.....	20
Resultados	22
Discussão	25
Referências	29
Informações de Suporte	35

Capítulo Único

A dissertação foi elaborada e
formatada conforme as normas da
revista científica *PLOS ONE*

Belém
2018

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Fatores determinantes para a ocorrência e coexistência de onça pintada (*Panthera onca*) e onça parda (*Puma concolor*) na Amazônia Oriental.

Andre das Neves Carvalho^{1*}, Ana Cristina Mendes-Oliveira¹, Øystein Wiig²

¹Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará

²Museu de História Natural de Oslo, Universidade de Oslo

*Autor para correspondência

e-mail: anc.ambiental@gmail.com

31 **Introdução**

32 Os dois maiores felinos do continente americano são a onça pintada (*Panthera*
33 *onca*) e a onça parda (*Puma concolor*). Estas espécies vivem em simpatria [1] e
34 possuem hábitos territorialista e solitário [2]. A partição de nicho entre estas espécies
35 permite a co-ocorrência entre elas, já que a onça pintada tende a caçar presas de grande
36 porte e a onça parda tende a se alimentar de presas de menor porte [3,4]. Na ausência
37 da onça pintada, a parda amplia seu nicho alimentar e caça presas de maior porte [1,5].

38 O padrão de atividade das onças é semelhante ao dos outros felinos que,
39 geralmente, compreende o período crepuscular-noturno [2,6]. Estes animais são
40 predadores de topo de cadeia e a sua presença na área exerce uma regulação *top-*
41 *down* que, por exemplo, mantém a quantidade de herbívoros sob controle e
42 indiretamente mantém a estrutura da vegetação, favorecendo a biodiversidade [7].

43 A área de ocorrência original da onça pintada se estendia desde o sul dos
44 Estados Unidos até a região central da Argentina [8]. Já a onça parda ocorria na mesma
45 área que a pintada, mas com uma área de abrangência maior, incluindo áreas mais ao
46 norte e mais ao sul, ocupando desde o sul do Canadá até o extremo sul do continente
47 Americano [2].

48 Atualmente, a onça pintada é considerada praticamente extinta no Estados
49 Unidos, em grande parte da América Central [9] e extinta no Uruguai e nos Pampas
50 [10,11]. A onça parda é considerada extinta na porção oriental América do Norte,
51 ocorrendo apenas em regiões montanhosas, a Oeste desses dois países [1]. Ainda
52 existe uma população de onças parda na região da Flórida, porém com grandes riscos
53 de extinção [1,12]. Já não há registros recentes destas duas espécies na região central
54 do México, partes da Nicarágua, Honduras e El Salvador, Venezuela, Peru, Uruguai e
55 Argentina [13]. Estima-se que cerca de 50% da área de ocorrência original da onça
56 pintada já tenha sido destruída [14,15]. Enquanto que a onça parda já perdeu,
57 aproximadamente, 1/3 da área original de sua ocorrência [2,16].

58 Uma das principais ameaças a estes felinos neotropicais é a perda e/ou
59 fragmentação do hábitat por consequência da expansão dos núcleos urbanos, das
60 atividades agropecuárias, da malha de transportes, exploração madeireira e mineração
61 [17–20]. A perda e fragmentação do habitat reduzem os recursos, alteram os processos
62 ecológicos necessários para a sobrevivência destas espécies [21–24]. Carnívoros de
63 grande porte são particularmente sensíveis a perda de hábitat e fragmentação por terem
64 grandes áreas de vida e, devido sua organização social, os jovens necessitam migrar
65 em busca de novos territórios [2].

66 Outra ameaça relacionada à redução da abundância de onças são os conflitos
67 entre fazendeiros e os felinos [25]. Neste contexto, a fragmentação e perda de habitat
68 intensificam estes conflitos, favorecendo a ocorrência destas espécies em áreas
69 produtivas [10,15]. O gado é frequentemente mais predado por felinos de grande porte
70 em áreas próximas a fronteira de supressão vegetal e produção agropecuária [4,26].
71 Esse contato entre o ser humano e as onças tende a gerar conflitos que resultam na
72 caça preventiva pela proximidade do predador ao homem, ou caça retaliatória quando
73 existe alguma depredação por parte das onças [27]. O impacto da caça sobre as
74 populações de onças é considerado um fator negativo importante para a conservação
75 desses felinos [28].

76 A ocorrência e distribuição de uma espécie em um ambiente é limitada pela sua
77 adaptabilidade aos fatores abióticos e será controlada pelas variáveis ambientais que a
78 espécie é menos tolerante. As onças normalmente têm alta plasticidade à diversos tipos
79 de ambientes. Tanto a onça parda quanto a onça pintada podem ocupar desde áreas
80 áridas até pântanos [1]. A onça pintada parece ser um animal mais associado a corpos
81 de água do que a onça parda [29]. Com relação à altitude, a onça pintada tende a evitar
82 áreas elevadas [30] enquanto a onça parda pode ocupar áreas com até 5.800 m de
83 altitude, nos Andes [31].

84 Um fator limitante a ocorrências de onças é a presença de bases de presas
85 naturais [20]. A riqueza e abundância de presas influenciam a qualidade ambiental e

86 afetam diretamente a persistência e movimentação do predador em uma paisagem
87 [32,33]. As principais presas variam entre os diversos habitats que as onças ocorrem.
88 De forma geral podemos citar como presas destes dois predadores de topo de cadeia
89 os seguintes vertebrados: a queixada (*Tayassu pecari*), todas as espécies de veados
90 (*Mazama*) e tatus (*Priodontes* ; *Euphractus* ; *Dasybus*), capivara (*Hydrochoeris*
91 *hydrochoeris*), quati (*Nasua nasua*), os tamanduás (*Tamandua* ; *Myrmecophaga*), as
92 preguiças (*Choloepus* ; *Bradypus*) e jacaré caiman (*Caiman*) [4,34–36].

93 A onça pintada é um dos primeiros mamíferos a serem extintos em uma área
94 [37,38]. Um dos fatores é a necessidade de grandes áreas de vida. A onça pintada
95 precisa de áreas que variam de 10 km² [39] até 263 km² [40,41]. Já a onça parda
96 apresenta áreas de vida variando entre 2,6 km² e 155 km² [40,42]. Outro fator é a
97 necessidade de um número considerável de presas de médio e grande porte para sua
98 sobrevivência da onça pintada, podendo esta ser utilizada como bioindicador da
99 qualidade ambiental [15,37].

100 Sollman et al. (2008) [43] ressalta a importância das Florestas da Amazônia para
101 a manutenção de populações viáveis de onças pintadas e pardas a longo prazo. Apesar
102 desta importância para a conservação, o modelo tradicional de ocupação da Amazônia,
103 incentivado pelo governo desde a década de 60, tem gerado um crescente aumento no
104 desmatamento e fragmentação da floresta. Entre 1988 e 2016, o desmatamento
105 acumulado na Amazônia foi de 421.775 km² e as áreas mais afetadas se localizam,
106 principalmente, no “Arco do desmatamento da Amazônia” que representa a área de
107 fronteira agropecuária da região, na Amazônia Oriental [44]. Todos estes impactos
108 contribuíram para que tanto a onça pintada quanto a parda entrassem na lista de
109 espécies ameaçadas de extinção do Brasil com o status de “Quase ameaçada”. Porém,
110 a lista regional do estado do Pará considera as espécies de onça como “vulneráveis”
111 [45].

112 Neste trabalho, estudamos quais os fatores bióticos e abióticos influenciam a
113 ocorrência das onças pintadas e pardas, num contexto de alta pressão antrópica, na

114 Amazônia. Avaliamos a importância de fatores bióticos, ambientais, físicos e
115 antropogênicos sobre a ocorrência das duas espécies de onças na Amazônia oriental.
116 Além disto, verificaremos a influência da co-ocorrência destas duas espécies sobre a
117 distribuição das mesmas nesta região de alta pressão antropogênica na Amazônia.

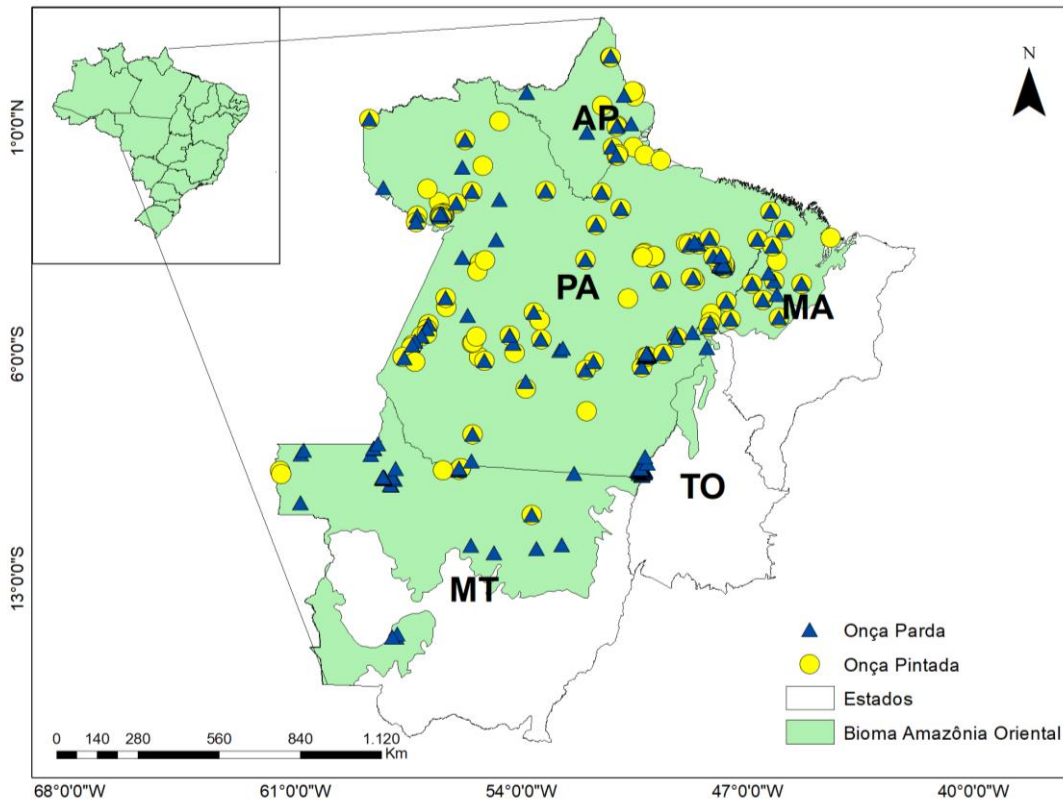
118

119 **Material e métodos**

120 **Área de estudo**

121 O estudo avaliou a influência da degradação antrópica sobre a co-ocorrência de
122 onças na porção oriental do bioma Amazônico (Figura 1). A Região apresenta clima com
123 temperaturas elevadas, entre 24° e 26°C, podendo ultrapassar estes valores. A umidade
124 do ar é, em média, de 80%. A precipitação anual é alta, ficando em média entre 1500 e
125 1800 mm de chuva [46]. A vegetação nativa predominante nesta região varia entre
126 Floresta Ombrófila densa e Floresta Ombrófila aberta [47]. Outros tipos de vegetação
127 também são encontrados em menor escala, como savanas, florestas estacionais, áreas
128 de formação pioneira (exemplo, manguezais) e áreas de transição ecológica [47].

129



130
 131 Figura 1: Localização da região de estudo que compreende a Amazônia oriental
 132 destacado em verde. Pontos de registro de onças pintadas (*Panthera onca*) em amarelo
 133 e onças pardas (*Puma concolor*) em azul. Estes pontos de registro serviram de base
 134 para a extração de dados ambientais e antropogênicos, bem como para as análises de
 135 dados.
 136

137 A área de estudo reúne os estados do Amapá, Pará, parte do Mato Grosso,
 138 Tocantins e Maranhão. De agosto de 2017 a julho de 2018, o Projeto de Monitoramento
 139 do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) registrou aumento de
 140 13,7% na taxa de desmatamento do Bioma Amazônico. Os estados do Pará e Mato
 141 Grosso tiveram as maiores taxas de desmatamento do período e foram responsáveis
 142 por cerca de 60% da área desmatada [48].

143 Base de dados

144 Os dados utilizados nas análises deste trabalho foram provenientes da junção
 145 dos inventários do Laboratório de Vertebrados da Universidade Federal do Pará (UFPA)
 146 com o banco de dados de onças do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de

147 Mamíferos Carnívoros (CENAP) do Instituto Chico Mendes de Conservação da
148 Biodiversidade (ICMbio).

149 Os inventários realizados pela equipe do Laboratório de Vertebrados da
150 Universidade Federal do Pará (UFPA) utilizaram metodologias de levantamento de
151 todos os mamíferos terrestres de médio e grande porte. Os resultados destes
152 inventários foram utilizados para as análises de co-ocorrência, visto que foram
153 realizados de forma exaustiva e sistematizada. As áreas inventariadas estão
154 distribuídas ao longo da Amazônia oriental, conferindo alta variação de ambientes para
155 a avaliação da ocorrência de ambas as espécies de onças estudadas (Material
156 Suplementar, Tabela S1). Para estes inventários utilizamos três métodos de
157 amostragem sistematizados, sendo eles: armadilhamento fotográfico, censo por
158 Transecção Linear e busca por vestígios.

159 As armadilhas fotográficas consistem em câmeras com sensores de detecção
160 de movimento e calor que acionam a captura de uma fotografia toda vez que um animal
161 passa na frente da mesma. Em todos os inventários as armadilhas fotográficas ficaram
162 acionadas por 24h durante todo o período de levantamento de dados (Material
163 Suplementar, Tabela S1).

164 O censo por transecção linear consistiu em percorrer trilhas retilíneas que
165 variaram de 1000 a 5000 m, em busca de avistamento e identificação das onças parda
166 e pintada. O censo foi realizado no período diurno de 5:30 às 9:00 e noturno de 17:00
167 às 21:00. Já a busca por vestígios ocorreu concomitantemente ao censo por transecção
168 linear diurno. No caso das onças, os vestígios foram contabilizados somente quando foi
169 possível identificar as pegadas de cada uma das espécies.

170 As análises deste trabalho consideraram somente a presença e ausência das
171 onças, não sendo contabilizado a frequência de registros. O método de armadilhamento
172 fotográfico é o mais efetivo para amostragem destes felinos, dentre todos os métodos
173 utilizados. Desta forma, as ausências de onças somente foram contabilizadas em
174 estudos que utilizaram de forma complementar as armadilhas fotográficas e com um

175 mínimo de 90 dias de amostragem. No entanto, para detectar a ocorrência das espécies
176 de onças, utilizamos os resultados de todos os métodos aplicados. Cada registro de
177 ambas as espécies de onças foi georreferenciado com o uso de GPS (*Global Positioning*
178 *System*).

179 Os dados dos inventários da equipe do Laboratório de Vertebrados da UFPA
180 foram complementados com registros fornecidos pelo Centro Nacional de Pesquisa e
181 Conservação de Mamíferos Carnívoros (CENAP) do Instituto Chico Mendes de
182 Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Desta forma, reunimos ao todo 1150 registros
183 de onças pardas e pintadas distribuídos ao longo de toda área de estudo.

184

185 **Extração de variáveis**

186 Com base na ecologia das espécies de onças estudadas, escolhemos 2 grupos
187 de variáveis consideradas relevante [49,50]. Um grupo que representa a variação
188 natural do ambiente, que incluem as variáveis de precipitação, temperatura média anual,
189 altitude, declividade, densidade de drenagem e porcentagem de floresta primária. O
190 segundo grupo de variáveis representa os impactos antropogênicos sofridos no
191 ambiente, que incluem a porcentagem de floresta degradada, porcentagem de área
192 aberta (que engloba áreas naturais não florestadas), porcentagem de agropecuária,
193 porcentagem de área urbana, distância para a cidade mais próxima e distância para
194 malha viária mais próxima (incluindo rodovias e ferrovias). Nosso trabalho utilizou a
195 classificação nos diferentes tipos de vegetação e uso do solo elaborados pela
196 Mapbiomas (Material Suplementar, Tabela S2).

197 As variáveis pontuais, como temperatura, tiveram como base para extração o
198 ponto georreferenciado de presença ou ausência das espécies provenientes dos
199 inventários e do banco de dados. As variáveis de porcentagem de uso do solo e
200 densidade de drenagem foram extraídas com base em buffers ao redor do ponto de
201 ocorrência das onças. Estes buffers foram calculados considerando a área de vida

202 média de uma onça pintada de 83,5km² [51] e de uma onça parda de 61,19km² [40].
203 Portanto, o raio do buffer foi de 5,1km para a onça pintada e de 4,41km para a onça
204 parda.

205 Para a extração das variáveis, utilizamos diferentes bases de dados disponíveis
206 em diversas instituições (Material Suplementar, Tabela S3) A base do Mapbiomas
207 oferece imagens classificadas com resolução de 30m quanto ao uso do solo desde 2000
208 até 2016. Quanto a altitude e a declividade, o INPE disponibiliza imagens *Shuttle Radar*
209 *Topography Mission* (SRTM) com resolução horizontal de 3 arc-segundos (~90m). O
210 *Worldclim* fornece *raster* para 19 variáveis climáticas e para o presente estudo,
211 utilizamos a maior resolução de 30 segundos, que corresponde pixels de
212 aproximadamente 1km².

213 A extração dos dados ambientais foi feita separadamente para cada espécie de
214 onça e os pontos de ocorrência e ausência foram espacializados com seus respectivos
215 *buffers*. Para evitar a correlação espacial dos dados, eliminamos todos os buffers que
216 apresentaram sobreposição. Padronizamos em eliminar os buffers à leste da
217 sobreposição. Desta forma, foram mantidos 113 buffers para onça pintada e 123 buffers
218 para onça parda (Figura 1). Esta estratégia serviu para todas as variáveis medidas
219 salvaguardando as resoluções espaciais de todas elas. Todas as variáveis foram
220 extraídas utilizando o *software* ArcMap.

221

222 **Análises de dados**

223 Analisamos a relação entre as 12 variáveis escolhidas para explicar a ocorrência
224 de onças através de uma análise de componentes principais (PCA) a fim de evitar a
225 multicolinearidade [52]. A escolha das variáveis levou em consideração a similaridade
226 das variáveis atestada através da representação gráfica, de forma que foram escolhidas
227 pelo menos uma variável por quadrante, além de algumas que não estavam próximas
228 de outras no gráfico. Assim, o número de variáveis foi reduzido.

229 Utilizamos Modelos Lineares Generalizados (GLM) para avaliar a importância
230 das variáveis analisadas sobre a ocorrência das duas espécies de onças estudadas
231 [53]. A ocorrência foi a variável resposta que recebeu os valores 0 ou 1 e a função de
232 ligação utilizada entre as variáveis foi a *logit* devido a condição binomial da variável
233 resposta do estudo.

234 Os modelos GLM elaborados foram o modelo global (Todas as variáveis),
235 modelo nulo, retirando 1 variável por modelo e o teste do efeito de cada variável
236 isoladamente sobre a ocorrência. O melhor modelo foi escolhido pelo valor de delta
237 Akaike menor que 2 [54]. Para esta análise utilizamos todo o banco de dados construído,
238 incluindo os dados coletados pela equipe do Laboratório de Vertebrados da UFPA e os
239 dados fornecidos pelo CENAP.

240 A relação da altitude foi testada pelo teste de Mann-Whitney para as espécies
241 de onça. A escolha do método não paramétrico se deu pela não normalidade dos dados
242 de acordo com o teste de Shapiro. Buscamos identificar se haveria a segregação das
243 espécies de onça pela altitude.

244 Para as análises de co-ocorrência entre as duas espécies de onça, utilizamos
245 somente a base de dados coletados pela equipe do Laboratório de Vertebrados da
246 UFPA, pois eram provenientes de levantamentos que tinham como alvo as duas
247 espécies. Elaboramos a matriz de co-ocorrência utilizando o valor 1 para locais com
248 ambas espécies e valor 0 quando onde foi registrado somente uma das espécies de
249 onça.

250 Avaliamos a co-ocorrência das onças pelo índice C-score através do modelo de
251 co-ocorrência EcoSim [55]. O algoritmo utilizado foi o SIM 2, onde as linhas têm valores
252 totais fixos e as colunas tem valores equiprováveis. Ao total, foram realizadas 1000
253 aleatorizações para comparação com o modelo nulo, evitando erros do tipo I e II [55].
254 Nesta análise se o valor observado é menor que o simulado, as espécies ocorrem
255 agregadas. Entretanto, se o valor observado é muito maior que o simulado, as espécies
256 estão ocorrendo de forma segregada. A análise também gerou valor do Tamanho do

257 Efeito Padronizado – TEP (*Standardized Effect Size* – SES) que sendo menor que -2,
258 as espécies estão agregadas; $-2 < \text{TEP} < 2$, a estruturação das espécies se dá ao acaso
259 e $\text{TEP} > 2$, as espécies ocorrem segregadas [55].

260 Relacionamos a matriz de co-ocorrência com os dados ambientais de variação
261 natural e antropogênicos através dos Modelos Lineares Generalizados (GLM). Para
262 isto, construímos uma matriz considerando que para registros de ambas as onças na
263 mesma área, o valor das variáveis foi a média dos valores obtidos separadamente para
264 cada espécie; para registros com apenas uma das espécies, consideramos os mesmos
265 valores originais.

266

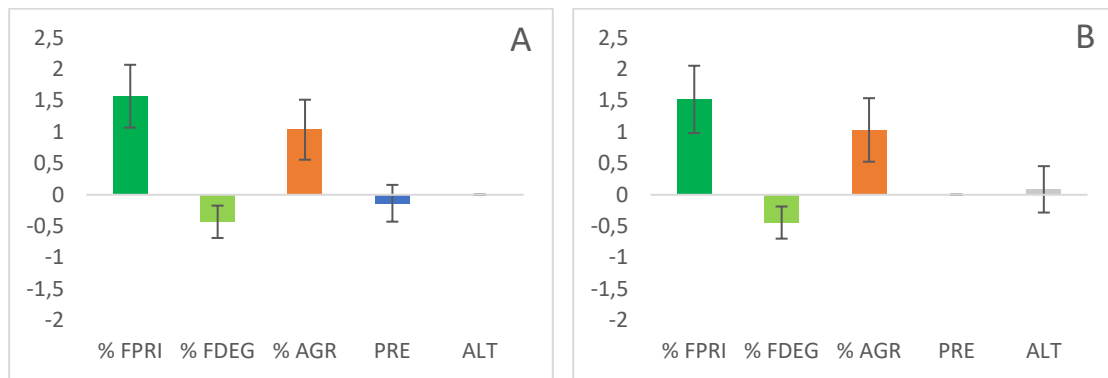
267 **Resultados**

268 Os resultados das análises de PCA para ambas as espécies separadamente
269 foram semelhantes (Material Suplementar, Figura S1). Através desta análise
270 selecionamos as seguintes variáveis: Porcentagem de Floresta Primária, Porcentagem
271 de Floresta Degradada, Precipitação, Altitude e Porcentagem de Agropecuária.

272 A análise GLM da onça pintada teve como resultado a seleção de dois modelos
273 (modelos 3 e 4) com base no valor de Δ Akaike (Material Suplementar, Tabela S4). Em
274 ambos os modelos mais adequados para a onça pintada, a variável com maior poder de
275 explicação para a ocorrência desta espécie foi a porcentagem de floresta primária, que
276 teve uma influência positiva.

277 A segunda variável mais importante para a ocorrência desta espécie foi a
278 porcentagem de área de agropecuária, também influenciando de forma positiva. Já a
279 porcentagem de floresta degradada teve influência negativa sobre a ocorrência da onça
280 pintada em ambos os modelos 3 e 4. No modelo 3, a precipitação não apresentou
281 valores significativos e a altitude não foi selecionada (Figura 2A). Já no modelo 4,
282 ocorreu o contrário, a altitude não apresentou valores significativos e a precipitação não
283 foi selecionada (Figura 2B).

284



285

286

287

288

289

290

291

292

Figura 2: Representação dos valores gerados pelos Modelos GLM selecionados para a espécie *Panthera onca*. A) Modelo 3 (Δ Akaike =0) B) Modelo 4 (Δ Akaike =0.154). Variáveis selecionadas: %FPRI = Porcentagem de floresta primária; %FDEG = Porcentagem de floresta degradada; %AGR = Porcentagem de agropecuária; PRE = Precipitação; ALT = Altitude.

293

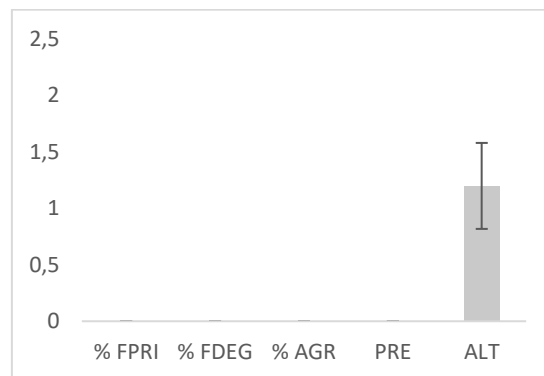
294

295

296

297

Para a onça parda somente um modelo foi selecionado através da análise de GLM com base no valor de Δ Akaike (Material Suplementar, Tabela S5). A altitude foi a única variável selecionada como explicativa para a ocorrência de onça parda, sendo a relação positiva (Figura 3).



298

299

300

301

302

303

304

305

306

Figura 3: Representação gráfica dos valores do Modelo 12 (Δ Akaike =0) selecionado através análise de GLM para onça parda (*Puma concolor*). %FPRI = Porcentagem de floresta primária; %FDEG = Porcentagem de floresta degradada; %AGR = Porcentagem de agropecuária; PRE = Precipitação; ALT = Altitude.

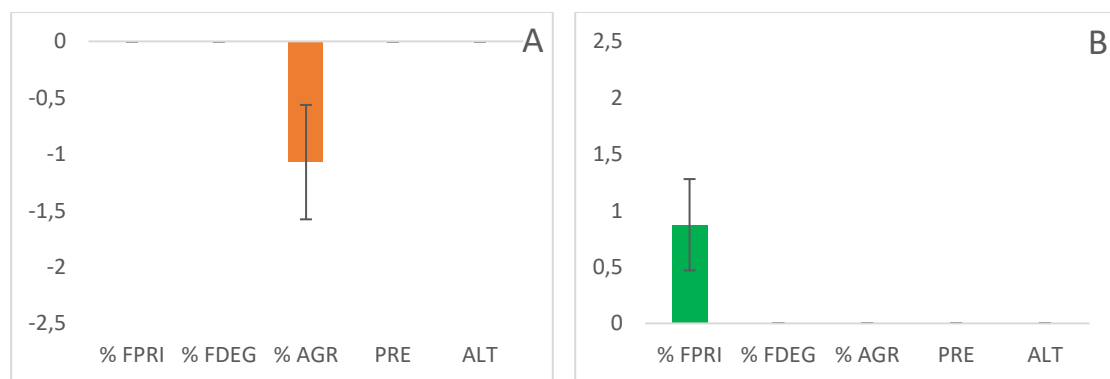
Dentro da área de estudo do nosso trabalho, a variação de altitude não foi acentuada, chegando a um máximo de 562 m. Ambas espécies ocorreram até este

307 máximo de altitude. O valor mínimo de altitude para a ocorrência de onça parda foi de
308 6m, enquanto que para a onça pintada foi de 1m. Quando comparado os valores médios,
309 a onça parda ocorreu a 158,5m (\pm 94,9m) e a onça pintada a 134m (\pm 89,35m).
310 Entretanto, a hipótese de segregação por altitude entre ambas espécies não foi
311 corroborada com base no teste de Mann-Whitney. (U= 5795; $p=$ 0,071).

312 Avaliando a ocorrência de uma espécie de onça sobre a ocorrência da outra
313 verificamos que a análise EcoSim com a métrica C-score teve valor observado menor
314 que o simulado, TEP < -2 (TEP= -2,275). Este resultado caracteriza a ocorrência
315 agregada das duas espécies de onça, mostrando que existe influência de uma espécie
316 sobre a ocorrência da outra (Observado=50; Simulado=149,9; $p=$ 0,001).

317 Através da análise de GLM verificamos que dois modelos foram selecionados
318 para explicar quais as variáveis ambientais e ou antropogênicas estão influenciando na
319 co-ocorrência destas espécies. Os modelos selecionados foram o 10 e o 8, com base
320 no valor de Δ Akaike (Material Suplementar, Tabela S6). O primeiro modelo selecionado
321 (modelo 10, Δ Akaike=0) mostra que a porcentagem de agropecuária influencia
322 negativamente a co-ocorrência das duas espécies de onça na Amazônia oriental (Figura
323 4A). Já o segundo modelo selecionado (modelo 8, Δ Akaike=0,905) mostra que a
324 porcentagem de floresta primária influencia positivamente a co-ocorrência das duas
325 espécies de onças na Amazônia oriental (Figura 4B).

326



327
328

329 Figura 4: A) Representação gráfica dos valores do Modelo 10 (Δ Akaike =0) selecionado
330 através da análise de GLM para co-ocorrência. B) Representação gráfica dos valores

331 do Modelo 8 (Δ Akaike =0.905) selecionado através da análise de GLM para co-
332 ocorrência. %FPRI = Porcentagem de floresta primária; %FDEG = Porcentagem de
333 floresta degradada; %AGR = Porcentagem de agropecuária; PRE = Precipitação; ALT
334 = Altitude.

335

336 **Discussão**

337 Neste estudo, concluímos que a distribuição das duas espécies de grandes
338 felinos amazônicos é influenciada por fatores ambientais e antropogênicos. Estes
339 fatores também influenciam a co-ocorrência destas duas espécies de onças.

340 Verificamos que as onças pintadas estão positivamente relacionadas com a
341 floresta primária. Apesar da espécie *P. onca* ser encontrada em diferentes tipos de
342 ecossistemas neotropicais, quando ocorre em paisagens florestais, a sua preferência é
343 por ambientes de floresta conservada [16,42,56–60]. Florestas primárias constituem
344 áreas de maior qualidade ambiental. Estas florestas normalmente fornecem a
345 capacidade de suporte para as presas de grande porte que são a base da dieta da onça
346 pintada, como por exemplo, espécies de porcos como a queixada (*Tayassu pecari*) que
347 também tem maior preferência por áreas de floresta conservada [61,62].

348 A floresta primária fornece não somente as presas, mas também condições mais
349 favoráveis para a ocorrência de *P. onca*. A onça pintada tem menor aptidão para caçar
350 em áreas abertas que a onça parda [63]. Sua estratégia de caça que envolve a
351 necessidade de se esconder para espreitar a presa, fazem da floresta primária e sua
352 complexidade de sub-bosque um ambiente mais propício para a sobrevivência da onça
353 pintada. A possibilidade de menor exposição dentro da floresta e a influência negativa
354 da presença humana sobre a movimentação e ocorrência da onça pintada [33,58,59]
355 fazem de áreas de florestas conservadas verdadeiros refúgios para a ocorrência desta
356 espécie.

357 A floresta degradada, que apesar de ainda manter uma estrutura florestal, não
358 apresentou o mesmo resultado positivo que a preservada. Um dos fatores pode ser a

359 chamada “síndrome das florestas vazias”. A manutenção da floresta em pé, mas com a
360 perda de grandes herbívoros ocasionada principalmente pela atividade de caça [64],
361 provoca o empobrecimento da floresta com a redução da base de presas para as
362 espécies de topo de cadeia.

363 Woodroffe & Ginsberg (1998) [65] identificaram que as espécies alvo de
364 caçadores em uma área de floresta eram as principais presas tanto da onça pintada
365 quanto da parda. Rodriguez-Mahecha et al. (2006) [66] também constatou o declínio
366 populacional de várias presas potenciais de onça pintada por causa da caça e
367 fragmentação. Jacomo (2002) [61] teve 11 dos 16 grupos de queixadas (*Tayassu pecari*)
368 monitorados por telemetria abatidos por caçadores no Parque Nacional das Emas.

369 Em áreas de floresta degradada, não só as presas têm maior vulnerabilidade a
370 caça, mas também a própria onça. A percepção de risco é diferente para as espécies
371 de onça. Os seres humanos consideram a onça pintada como mais perigosa, sendo
372 mais propensa a retaliações [67–69]. Em habitats degradados em locais sob alta
373 pressão antrópica, as onças pintadas necessitam de áreas de vida maiores [33] e,
374 conseqüentemente, aumentaria a possibilidade de ocorrência de conflitos e retaliações.

375 Segundo nossos dados, as áreas de agropecuária também têm sido outro fator
376 determinante para a ocorrência de onças pintadas na Amazônia oriental. Um dos
377 benefícios advindo destas áreas seria a predação de gado bovino. De Azevedo (2008)
378 [4] constatou que em áreas de fronteira entre pecuária e áreas preservadas, a carne de
379 gado contribui significativamente para a dieta da onça pintada. Os nossos resultados
380 ressaltam esta dinâmica de interação entre áreas de floresta primária e agropecuária,
381 pois foram as variáveis mais explicativas para a onça pintada.

382 A agropecuária também pode beneficiar as presas da onça pintada. Jacomo et
383 al (2004) [61] monitorou por telemetria uma das principais presas da onça pintada, a
384 queixada [3,70] e constatou que os grupos de queixadas faziam uso das matrizes
385 agrícolas, principalmente de soja e milho. Em se tratando de Amazônia Oriental, a
386 expansão da soja é crescente [17] e, assim como a relação foi bem identificada para a

387 queixada (*Tayassu pecari*), as lavouras devem constituir como fonte exótica de alimento
388 para outros herbívoros que constituem a base de presa das onças.

389 Devemos ter cautela ao considerar o efeito positivo da agropecuária sobre a
390 ocorrência de onça pintada. A onça pintada é considerada menos tolerante a alterações
391 ambientais [58] e, estudos genéticos e de telemetria, reforçam a dificuldade de
392 dispersão de onça pintada através de matrizes altamente antropizadas [19,71]. Ao
393 mesmo tempo que a onça pintada obtém um efeito positivo da agropecuária, sua
394 ocorrência é bastante vinculada com áreas de floresta preservada, indicando que o
395 efeito positivo seria em regiões de fronteira entre floresta e agropecuária [4,27].
396 Entretanto, as áreas de fronteiras também são áreas onde potencialmente os indivíduos
397 estariam mais expostos a conflitos e retaliações [27,42,72].

398 Nenhuma das variáveis citadas acima influenciaram a outra espécie de onça
399 estudada, a *P. concolor*. A adaptabilidade da onça parda é evidenciada pela ausência
400 de explicação da sua ocorrência por parte da floresta primária. De Angelo (2011) [58]
401 identificou que a onça parda tinha maior plasticidade ecológica que a pintada e Angeli
402 (2016) [73] observou que tanto áreas de floresta nativa quanto áreas de plantio de
403 exóticas tinham efeito positivo sobre a ocorrência de onça parda no estado de São
404 Paulo, Brasil. Comparada à onça pintada, a onça parda apresenta maior resiliência ao
405 desmatamento [5,39,74] e maior amplitude de nicho [58].

406 Neste estudo a única variável que influenciou a ocorrência das onças pardas na
407 Amazônia oriental foi a altitude. Esta espécie é conhecida pela preferência por áreas
408 mais altas [73]. Esta pode ser uma estratégia para evitar a competição com a onça
409 pintada que tende a utilizar áreas de menor altitude devido a sua preferência por áreas
410 próximas a cursos d'água [15,30].

411 Um dos motivos de não termos constatado a segregação por altitude pode ter
412 sido a baixa variação de altitude dentro da área de estudo. A altitude máxima no nosso
413 estudo foi de apenas de 562m. Culver (2000) [75] identificou vestígios de onça-pintada
414 até uma altitude média de 1280m e a onça parda chega a utilizar áreas até 5.800 m de

415 altura, nos Andes [1,31]. Com isso, a altitude máxima da área de estudo estaria dentro
416 da adaptação de ambas as espécies.

417 Nosso estudo comprovou a co-ocorrência agregada das duas espécies de onças
418 amazônicas [4,57]. Entretanto, dentro do contexto de alta pressão antrópica estudado,
419 a presença da floresta primária determina esta co-ocorrência. Isto significa que para
420 estas duas espécies coexistirem, neste contexto de degradação ecológica, é necessário
421 a presença da floresta conservada, provavelmente permitindo uma maior capacidade
422 suporte de presas para a sobrevivência de ambas as espécies na mesma área.

423 Em áreas de florestas preservadas, a coexistência destas duas espécies é
424 favorecida pela partição de nicho, onde as onças pintadas tendem a consumir presas
425 de grande porte e as onças pardas presas de médio e pequeno porte [3,29]. Em áreas
426 onde a sobreposição de nicho é elevada, a onça pintada, geralmente, demonstra
427 preferência por queixadas e a onça parda por veados [4,5,76].

428 Nosso estudo mostrou que a co-ocorrência das espécies de onças parda e
429 pintada é desfavorecida nas áreas de agropecuária. Pensando num contexto
430 competitivo e considerando os resultados iniciais deste trabalho acerca dos fatores
431 determinantes da ocorrência de onça pintada, provavelmente esta espécie tende a ser
432 dominante em detrimento da onça parda em áreas de agropecuária. A maior
433 plasticidade ecológica da onça parda permite que esta espécie procure áreas
434 alternativas a fim de evitar a competição com a onça pintada. Isto poder ser um dos
435 motivos que a onça parda ocorre em áreas mais próxima de núcleos urbanos [77–80].

436 A conservação das onças tem muito a beneficiar setores como a agropecuária.
437 Muitos dos herbívoros que causam prejuízos são presas naturais das onças. Estas por
438 sua vez regulam as populações de herbívoros e auxiliam na regulação da complexidade
439 ecológica [81,82]. A manutenção da complexidade ecológica resulta na disponibilização
440 de vários outros serviços ecossistêmicas para áreas de agropecuária.

441 Boron (2018) [83] ressalta que é necessário conciliar a expansão agropecuária
442 com a conservação de espécies ameaçadas. Nossos resultados reforçam que a

443 manutenção de áreas de floresta preservada é um elemento chave para a conservação.
444 As áreas de floresta permitem a co-ocorrência das espécies de onça e evita que estas
445 procurem áreas alternativas para a sua sobrevivência, reduzindo as possibilidades de
446 conflitos indesejados com o homem. A conservação de áreas de floresta deve ser
447 complementada com maior eficiência no controle da caça [84]. Não adianta termos
448 florestas preservadas, porém extremamente pressionadas quanto a caça tanto das
449 presas quanto das próprias onças.

450 A importância da floresta preservada beneficia não só as espécies de onça. A
451 presença de mesopredadores, como Jaguarundi e Jaguatirica, são associados
452 positivamente a ocorrência de onças [50,85]. A conservação de áreas propícias,
453 principalmente, para a ocorrência de onça pintada, funciona como espécie guarda-
454 chuva, proporcionando a conservação indireta de várias outras espécies da
455 biodiversidade amazônica [86,87].

456

457 Referências

- 458 1. Nielsen, C., Thompson, D., Kelly, M. & Lopez-Gonzalez CA. Puma concolor - The IUCN
459 Red List of Threatened Species. 2015.
- 460 2. Sunquist, M. E.; Sunquist F. Wild cats of the world. University of Chicago Press; 2002.
- 461 3. Scognamillo D, Maxit IE, Sunquist M, Polisar J. Coexistence of jaguar (*Panthera onca*)
462 and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *J Zool.*
463 Cambridge University Press; 2003;259: 269–279.
- 464 4. De Azevedo FCC. Food Habits and Livestock Depredation of Sympatric Jaguars and
465 Pumas in the Iguaçu National Park Area, South Brazil. *Biotropica*. Wiley/Blackwell
466 (10.1111); 2008;40: 494–500.
- 467 5. Iriarte JA, Franklin WL, Johnson WE, Redford KH. Biogeographic variation of food habits
468 and body size of the America puma. *Oecologia*. Springer-Verlag; 1990;85: 185–190.
- 469 6. Schaller GB, Crawshaw PG. Movement Patterns of Jaguar. *Biotropica*. Association for
470 Tropical Biology and Conservation; 1980;12: 161.
- 471 7. Beschta RL, Ripple WJ. Wolves, trophic cascades, and rivers in the Olympic National
472 Park, USA. *Ecohydrology*. Wiley-Blackwell; 2008;1: 118–130.
- 473 8. Di Bitetti, M.S., De Angelo, C., Quiroga, V., Altrichter, M., Paviolo, A., Cuyckens GAE, and
474 Perovic PG. Estado de Conservación del Jaguar en Argentina. In: Rodrigo A. Medellín, J.
475 Antonio de la Torre, Heliot Zarza, Cuauhtémoc Chávez GC, editor. *El Jaguar en el Siglo*

- 476 XXI: La Perspectiva Continental,. Ciudad del Mexico: Instituto de Ecología, UNAM,
477 Universidad Nacional Autónoma de México : Fondo de Cultura Económica; 2016. p. 543.
- 478 9. Tôrres NM. Avaliação de modelos de distribuição de espécies e sua aplicação na
479 conservação da onça-pintada (*Panthera onca*). Universidade Federal de Goiás. 2010.
- 480 10. de Azevedo, F.C.C., Gomes de Oliveira, T., de Paula, C.R., Bueno de Campos C, Moraes
481 Jr., E.A., Cavalcanti, S.M.C. et al. Estatus del Jaguar (*Panthera onca*) en Brasil. In: R.A.
482 Medellín, J.A. de la Torre, H. Zarza CC and GC, editor. El Jaguar en el Siglo XXI: La
483 Perspectiva Continental. Ciudad del Mexico: Instituto de Ecología, UNAM, Universidad
484 Nacional Autónoma de México : Fondo de Cultura Económica; 2016. p. 543.
- 485 11. Pereira-Garbero, R. and Sappa A. Historia del Jaguar en Uruguay y la Banda Oriental. In:
486 Rodrigo A. Medellín, J. Antonio de la Torre, Heliot Zarza, Cuauhtémoc Chávez GC,
487 editor. El Jaguar en el Siglo XXI: La Perspectiva Continental. Ciudad del Mexico: Instituto
488 de Ecología, UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México : Fondo de Cultura
489 Económica; 2016. p. 543.
- 490 12. Culver M, Hedrick PW, Murphy K, O'Brien S, Hornocker MG. Estimation of the
491 bottleneck size in Florida panthers. *Anim Conserv.* 2008;11: 104–110.
- 492 13. Sunquist, M. E.; Sunquist F. Family Felidae (cats). In: Wilson, D.E.; Mittermeier RA,
493 editor. Handbook of the Mammals of the World. Lynx Edicions; 2009. pp. 54–186.
- 494 14. Sanderson EW, Redford KH, Chetkiewicz C-LB, Medellín RA, Rabinowitz AR, Robinson
495 JG, et al. Planning to Save a Species: the Jaguar as a Model. *Conserv Biol.*
496 Wiley/Blackwell (10.1111); 2002;16: 58–72.
- 497 15. Quigley, H., Foster, R., Petracca, L., Payan, E., Salom, R. & Harmsen B. *Panthera onca* -
498 The IUCN Red List of Threatened Species. 2017.
- 499 16. Zeller KA, Nijhawan S, Salom-Pérez R, Potosme SH, Hines JE. Integrating occupancy
500 modeling and interview data for corridor identification: A case study for jaguars in
501 Nicaragua. *Biol Conserv.* Elsevier; 2011;144: 892–901.
- 502 17. Fearnside PM. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences.
503 *Conserv Biol.* Wiley/Blackwell (10.1111); 2005;19: 680–688.
- 504 18. Kautz R, Kawula R, Hctor T, Comiskey J, Jansen D, Jennings D, et al. How much is
505 enough? Landscape-scale conservation for the Florida panther. *Biol Conserv.* Elsevier;
506 2006;130: 118–133.
- 507 19. Cullen Jr. L. Jaguars as landscape detectives for the conservation of Atlantic Forests in
508 Brazil. 2006.
- 509 20. Macdonald DW (David W, Loveridge AJ. Biology and conservation of wild felids. Oxford
510 University Press; 2010.
- 511 21. Fahrig L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annu Rev Ecol Evol Syst.*
512 Annual Reviews 4139 El Camino Way, P.O. Box 10139, Palo Alto, CA 94303-0139, USA;
513 2003;34: 487–515.
- 514 22. Turner MG. Landscape Ecology: What Is the State of the Science? *Annu Rev Ecol Evol*
515 *Syst.* Annual Reviews; 2005;36: 319–344.
- 516 23. Bernal-Escobar A, Payan E, Cordovez JM. Sex dependent spatially explicit stochastic
517 dispersal modeling as a framework for the study of jaguar conservation and
518 management in South America. *Ecol Modell.* Elsevier; 2015;299: 40–50.

- 519 doi:10.1016/J.ECOLMODEL.2014.12.002
- 520 24. Medellín, R.A., de la Torre, J.A., Chávez, C., Zarza, H. and Ceballos G. El Jaguar en el Siglo
521 XXI: La Perspectica Continental. Medellín, R.A., de la Torre, J.A., Chávez, C., Zarza, H.
522 and Ceballos G, editor. Ciudad del Mexico: Instituto de Ecología, UNAM, Universidad
523 Nacional Autónoma de México : Fondo de Cultura Económica; 2016.
- 524 25. Vázquez L-B, Gaston KJ. People and mammals in Mexico: conservation conflicts at a
525 national scale. *Biodivers Conserv*. Kluwer Academic Publishers; 2006;15: 2397–2414.
- 526 26. Crawshaw PGJ. A personal view on the depredation of domestic animals by large cats in
527 Brazil. *Nat Conserv*. 2003;1: 71–73.
- 528 27. Palmeira FBL, Crawshaw PG, Haddad CM, Ferraz KMPMB, Verdade LM. Cattle
529 depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western
530 Brazil. *Biol Conserv*. Elsevier; 2008;141: 118–125.
- 531 28. Carvalho EAR, Pezzuti JCB. Hunting of jaguars and pumas in the Tapajós–Arapuins
532 Extractive Reserve, Brazilian Amazonia. *Oryx*. Cambridge University Press; 2010;44:
533 610–612.
- 534 29. Polisar J, Maxit I, Scognamillo D, Farrell L, Sunkuist ME, Eisenberg JF. Jaguars, pumas,
535 their prey base, and cattle ranching: ecological interpretations of a management
536 problem. *Biol Conserv*. Elsevier; 2003;109: 297–310.
- 537 30. González-Maya J, Ceballos G, Chávez C, Zarza H. Ecology and conservation of jaguars in
538 Mexico: state of knowledge and future challenges. In: Aguirre, A., Sukumar R, editor.
539 *Tropical Conservation: Perspectives on Local and Global Priorities*. Oxford University
540 Press; 2016. pp. 273–289.
- 541 31. Wozencraft W. Order Carnivora. In: Wilson, D.E.; Reeder D., editor. *Mammals of the
542 world: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. The Johns Hopkins University
543 Press; 2005. pp. 532–628.
- 544 32. Arim M, Marquet PA, Jaksic FM. On the relationship between productivity and food
545 chain length at different ecological levels. *Am Nat*. The University of Chicago Press;
546 2007;169: 62–72.
- 547 33. Morato RG, Stabach JA, Fleming CH, Calabrese JM, De Paula RC, Ferraz KMPM, et al.
548 Space use and movement of a neotropical top predator: The endangered jaguar. *PLoS
549 One*. 2016;11: 1–17.
- 550 34. Facure, K. G.; Giaretta AA. Food habits of carnivores in a coastal Atlantic Forest of
551 southeastern Brazil. *Mammalia*. 1996;40: 499–502.
- 552 35. Dalponte JC. Diet del jaguar y depredacion of ganado en elNorte del Pantanal, Brazil. In:
553 Medellín, R. A.; Equihua, C.; Chetkiewicz, C. L. B.; Crawshaw Jr., P. G.; Rabinowitz, A.;
554 Redford, K. H.; Robinson, J. G.; Sanderson, E. W.; Taber AB, editor. *El Jaguar en el Nuevo
555 Mileno*. Fondo de Cultura Economica, Universidad Nacional Autonoma de Mexico,
556 *Wildlife Conservation Society*; 2002. pp. 209–221.
- 557 36. de Azevedo FCC, Murray DL. Spatial organization and food habits of jaguars (*Panthera
558 onca*) in a floodplain forest. *Biol Conserv*. Elsevier; 2007;137: 391–402.
- 559 37. Arita, H. T.; Robinson, J. G.; Redford KH. Rarity in Neotropical Forest Mammals and Its
560 Ecological Correlates. *Conserv Biol*. Wiley/Blackwell (10.1111); 1990;4: 181–192.
- 561 38. Leite, M.R.P.; Galvão F. El jaguar, el puma y el hombre en tres áreas protegidas del

- 562 bosque atlântico costero de Paraná, Brasil. In: Medellín, R. A.; Equihua, C.; Chetkiewicz,
563 C. L. B.; Crawshaw Jr., P. G.; Rabinowitz, A.; Redford, K. H.; Robinson, J. G.; Sanderson, E.
564 W.; Taber AB, editor. El jaguar en el nuevo milenio. Universidad Nacional Autonom de
565 Mexico, Wildlife Conservation Society; 2002. pp. 237–250.
- 566 39. Rabinowitz, A. R.; Nottingham Jr BG. Ecology and behaviour of the Jaguar (Panthers
567 onca) in Belize, Central America. *J Zool. Wiley/Blackwell*; 1986;210: 149–159.
- 568 40. Silveira L. Ecologia comparada e conservação da ona-pintada (*Panthera onca*) e ona-
569 parda (*Puma concolor*), no cerrado e pantanal. Universidade de Brasília. 2004.
- 570 41. Cavalcanti SMC, Gese EM. Spatial Ecology and Social Interactions of Jaguars (*Panthera*
571 *Onca*) in the Southern Pantanal, Brazil. *J Mammal*. 2009;90: 935–945.
- 572 42. Crawshaw PG, Quigley HB. Jaguar spacing, activity and habitat use in a seasonally
573 flooded environment in Brazil. *J Zool. Wiley/Blackwell* (10.1111); 1991;223: 357–370.
- 574 43. Sollmann, R.; Torres, N. M.; Silveira L. The Jaguar conservation in Brazil: The role of
575 protected areas. *Cat news*. 2008: 15–20.
- 576 44. INPE. Taxas anuais do desmatamento - 1988 até 2016. 2016.
- 577 45. SEMAS-PA S de E de MA e S. Lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado
578 do Pará. In: Resolução 054/2007 [Internet]. 2007 p. 15. Available:
579 <https://www.semas.pa.gov.br/2009/03/27/9439/>
- 580 46. Nobre CA, Marengo JA, Artaxo P, Fu R, Poveda G. Understanding the climate of
581 Amazonia: Progress from LBA. *American Geophysical Union (AGU)*; 2009. pp. 145–147.
- 582 47. Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R.; Lima JCA. Classificação da vegetação brasileira,
583 adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE; 1991.
- 584 48. INPE. Taxa de desmatamento na Amazônia Legal [Internet]. 2018. Available:
585 [http://www.mma.gov.br/informma/item/15259-governo-federal-divulga-taxa-de-](http://www.mma.gov.br/informma/item/15259-governo-federal-divulga-taxa-de-desmatamento-na-amazonia.html)
586 [desmatamento-na-amazônia.html](http://www.mma.gov.br/informma/item/15259-governo-federal-divulga-taxa-de-desmatamento-na-amazonia.html)
- 587 49. Elith, J.; Leathwick JR. Species distribution models: ecological explanation and
588 prediction across space and time. *Annu Rev Ecol Evol Syst*. 2009;40: 677–697.
- 589 50. Palmeira FBL. Co-ocorrência, interaes tróficas e distribuo potencial da ona-
590 pintada (*Panthera onca*) no bioma Amazônia. Universidade de Sao Paulo. 2015.
- 591 51. Soisalo MK, Cavalcanti SMC. Estimating the density of a jaguar population in the
592 Brazilian Pantanal using camera-traps and capture–recapture sampling in combination
593 with GPS radio-telemetry. *Biol Conserv. Elsevier*; 2006;129: 487–496.
- 594 52. Holland SM. Principal Components Analysis (PCA) [Internet]. 2008. Available:
595 <http://strata.uga.edu/software/pdf/pcaTutorial.pdf>
- 596 53. Cordeiro, G. M., Demetrio CGB. Modelos Lineares Generalizados e Extenses.
597 Departamento de Ciencias Exatas, ESALQ, USP; 2013.
- 598 54. Burnham KP, Anderson DR, Burnham KP. Model selection and multimodel inference : a
599 practical information-theoretic approach. Springer; 2002.
- 600 55. Gotelli NJ. NULL MODEL ANALYSIS OF SPECIES CO-OCCURRENCE PATTERNS. *Ecology*.
601 John Wiley & Sons, Ltd; 2000;81: 2606–2621.
- 602 56. Nowell, K.; Jackson P. Wild cats : status survey and conservation action plan. IUCN;

- 603 1996.
- 604 57. Foster RJ, Harmsen BJ, Valdes B, Pomilla C, Doncaster CP. Food habits of sympatric
605 jaguars and pumas across a gradient of human disturbance. *J Zool. Wiley/Blackwell*
606 (10.1111); 2010;280: 309–318.
- 607 58. De Angelo C, Paviolo A, Di Bitetti M. Differential impact of landscape transformation on
608 pumas (*Puma concolor*) and jaguars (*Panthera onca*) in the Upper Paraná Atlantic
609 Forest. *Divers Distrib.* 2011;17: 422–436.
- 610 59. De Angelo C, Paviolo A, Wiegand T, Kanagaraj R, Di Bitetti MS. Understanding species
611 persistence for defining conservation actions: A management landscape for jaguars in
612 the Atlantic Forest. *Biol Conserv. Elsevier*; 2013;159: 422–433.
- 613 60. Morato RG, Connette GM, Stabach JA, De Paula RC, Ferraz KMPM, Kantek DLZ, et al.
614 Resource selection in an apex predator and variation in response to local landscape
615 characteristics. *Biol Conserv. Elsevier*; 2018;228: 233–240.
- 616 61. Jácomo ATA. Ecologia manejo e conservação do queixada *Tayassu pecari* no Parque
617 Nacional das Emas e em propriedades rurais de seu entorno. Universidade de Brasília.
618 2004.
- 619 62. Reyna-Hurtado R, Rojas-Flores E, Tanner GW. Home Range and Habitat Preferences of
620 White-Lipped Peccaries (*Tayassu pecari*) in Calakmul, Campeche, Mexico. *J Mammal.*
621 Oxford University Press; 2009;90: 1199–1209.
- 622 63. Taber AB, Novaro AJ, Neris N, Colman FH. The Food Habits of Sympatric Jaguar and
623 Puma in the Paraguayan Chaco. *Biotropica. John Wiley & Sons, Ltd* (10.1111); 1997;29:
624 204–213.
- 625 64. Redford KH. *The Empty Forest.* Bioscience. Oxford University Press; 1992;42: 412–422.
- 626 65. Woodroffe, R.; Ginsberg JR. Edge Effects and the Extinction of Populations Inside
627 Protected Areas. *Science* (80-). 1998;280: 2126–2128.
- 628 66. Rodríguez-Mahecha, J.V.; Alberico, M.; Trujillo, F.; Jorgenson J. *Libro Rojo de los*
629 *Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.*
630 Bogota, CO; 2006.
- 631 67. Conforti, V.A.; Azevedo FCC. Local perceptions of jaguars (*Panthera onca*) and pumas
632 (*Puma concolor*) in the Iguazu National Park area, South Brazil. *Biol Conserv.* 2003;111:
633 215–221.
- 634 68. Altrichter M, Boaglio G, Perovic P. The decline of jaguars *Panthera onca* in the
635 Argentine Chaco. *Oryx. Cambridge University Press*; 2006;40: 302–309.
- 636 69. Paviolo A, Di Blanco YE, De Angelo CD, Di Bitetti MS. Protection Affects the Abundance
637 and Activity Patterns of Pumas in the Atlantic Forest. *J Mammal. American Society of*
638 *Mammalogists Illinois Natural History Survey, 1816 South Oak Street, Champaign, IL*
639 61820 ; 2009;90: 926–934. doi:10.1644/08-MAMM-A-128.1
- 640 70. Gutiérrez-González CE, López-González CA. Jaguar interactions with pumas and prey at
641 the northern edge of jaguars' range. *PeerJ.* 2017;5: 12.
- 642 71. Haag T, Santos AS, Sana DA, Morato RG, Cullen L, Crawshaw PG, et al. The effect of
643 habitat fragmentation on the genetic structure of a top predator: Loss of diversity and
644 high differentiation among remnant populations of Atlantic Forest jaguars (*Panthera*
645 *onca*). *Mol Ecol.* 2010;19: 4906–4921.

- 646 72. Fahrig L. Non-optimal animal movement in human-altered landscapes. *Funct Ecol.*
647 Wiley/Blackwell (10.1111); 2007;21: 1003–1015.
- 648 73. Angelieri CCS, Adams-Hosking C, Pascholetto KM, De Barros Ferraz M, De Souza MP,
649 McAlpine CA. Using species distribution models to predict potential landscape
650 restoration effects on puma conservation. *PLoS One.* 2016;11: 1–18.
- 651 74. Campbell M. The Factors for the Extinction of Jaguars and Cougars in El Salvador. *J*
652 *Biodiversity, Bioprospecting Dev.* 2015;02: 1–7.
- 653 75. Culver M. Jaguar Surveying and Monitoring in the United States [Internet]. U.S. Fish and
654 Wildlife Service; 2016. Available:
655 [https://www.fws.gov/southwest/es/arizona/Documents/SpeciesDocs/Jaguar/ofr20161](https://www.fws.gov/southwest/es/arizona/Documents/SpeciesDocs/Jaguar/ofr20161095.pdf)
656 [095.pdf](https://www.fws.gov/southwest/es/arizona/Documents/SpeciesDocs/Jaguar/ofr20161095.pdf)
- 657 76. Oliveira T. Ecología comparativa de la alimentación del jaguar y del puma en el
658 neotrópico. In: R. A. Medellín, C. Equihua, C. L. Chetkiewicz, P. G. Crawshaw Jr., A.
659 Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson A, editor. *El jaguar en el*
660 *nuevo milenio.* Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de
661 México/Wildlife Conservation Society; 2002. pp. 265–288.
- 662 77. Reale R, Fonseca R, Uieda W. Medium and Large-sized Mammals in a Private Reserve of
663 Natural Heritage in the Municipality of Jaú, São Paulo, Brazil. *Check List.* 2014;10: 997–
664 1004.
- 665 78. Magioli M, Ferraz KMPM de, Setz EZF, Percequillo AR, Rondon MV de SS, Kuhnen VV, et
666 al. Connectivity maintain mammal assemblages functional diversity within agricultural
667 and fragmented landscapes. *Eur J Wildl Res.* Springer Berlin Heidelberg; 2016;62: 431–
668 446.
- 669 79. Santos KK, Pacheco GSM, Passamani M. Medium-sized and large mammals from
670 Quedas do Rio Bonito Ecological Park, Minas Gerais, Brazil. *Check List.* 2016;12: 1830.
- 671 80. Bovo AA de A, Magioli M, Percequillo AR, Kruszynski C, Alberici V, Mello MAR, et al.
672 Human-modified landscape acts as refuge for mammals in Atlantic Forest. *Biota*
673 *Neotrop.* 2018;18.
- 674 81. A Estes J, Terborgh J, Brashares J, E Power M, Berger J, Bond W, et al. Trophic
675 Downgrading of Planet Earth. *Science.* 2011;333: 301–306.
- 676 82. Ripple W, A Estes J, L Beschta R, Wilmers C, Ritchie E, Hebblewhite M, et al. Status and
677 Ecological Effects of the World’s Largest Carnivores. *Science (New York, N.Y.).* 2014.
- 678 83. Boron V, Xofis P, Link A, Payan E, Tzanopoulos J. Conserving predators across
679 agricultural landscapes in Colombia: habitat use and space partitioning by jaguars,
680 pumas, ocelots and jaguarundis. *Oryx.* 2018; 1–10.
- 681 84. Inskip C, Zimmermann A. Human-felid conflict: a review of patterns and priorities
682 worldwide. *Oryx.* Cambridge University Press; 2009;43: 18.
- 683 85. Noss AJ, Gardner B, Maffei L, Cuéllar E, Montaña R, Romero-Muñoz A, et al.
684 Comparison of density estimation methods for mammal populations with camera traps
685 in the Kaa-lya del Gran Chaco landscape. *Altwegg R, editor. Anim Conserv.*
686 Wiley/Blackwell (10.1111); 2012;15: 527–535.
- 687 86. Rabinowitz A, Zeller KA. A range-wide model of landscape connectivity and
688 conservation for the jaguar, *Panthera onca.* *Biol Conserv.* Elsevier; 2010;143: 939–945.

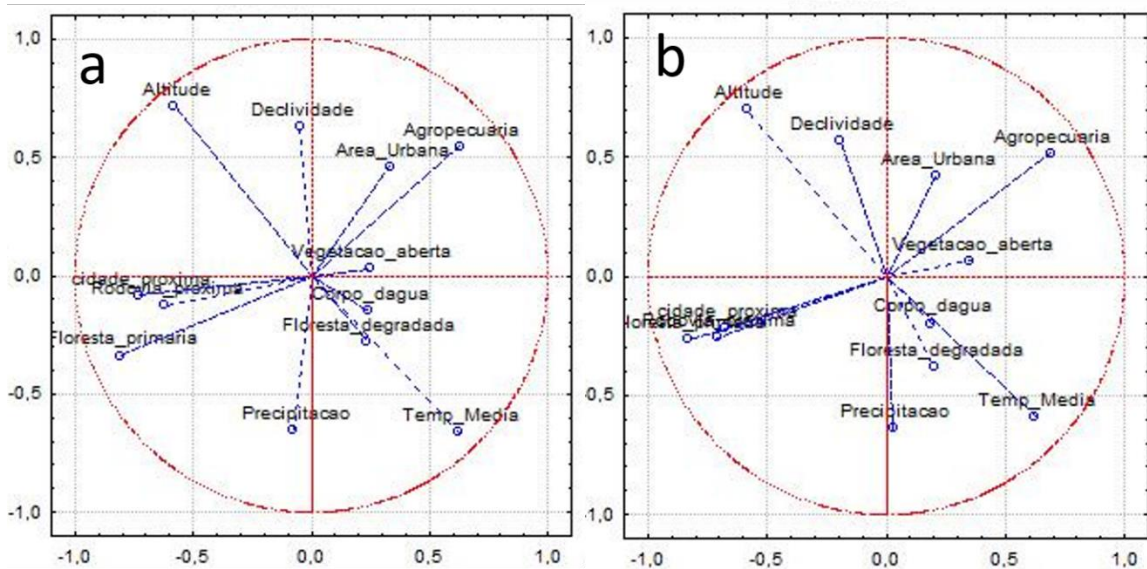
689 87. Silveira L, Sollmann R, T. A. Jácomo A, Diniz-Filho JA, Torres N. The potential for large-
690 scale wildlife corridors between protected areas in Brazil using the jaguar as a model
691 species. *Landsc Ecol.* 2014;29: 1213–1223.

692

693 Material Complementar

694 **S1 Figura. Análises PCA para redução do número de variáveis.** A) PCA da onça
695 pintada. B) PCA da onça parda.

696



697
698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712 **S1 Tabela. Localidades inventariadas pelo Laboratório de Vertebrados da**
 713 **Universidade Federal do Pará (UFPA).** As áreas inventariadas estão descritas quanto
 714 a sua localização, cidade, estado e coordenadas geográficas

715

Área	Localidade/Estado	Estado	Latitude	Longitude
1	Médio Tapajós, margem esquerda	PA	4°29'27.3"S	56°14'32.4"W
2	Médio Tapajós, margem direita	PA	4°29'23.2"S	56°16'02.3"W
3	Terra do Meio, Altamira	PA	5°34'31.8"S	53°40'30.5"W
4	Faz. Tanguro, Mato Grosso	MT	12°29'17.5"S	52°54'28.2"W
5	Marabá	PA	5°21'26.8"S	49°08'39.7"W
6	FLONA Carajás	PA	6° 4" 14,972" S	50° 4" 6,886" W
7	PE Charapucu, Marajó	PA	0°22'25.5"S	50°29'35.2"W
8	PE Utinga, Belém	PA	1°25'13.5"S	48°25'35.4"W
9	Goianésia	PA	3°36'56.7"S	48°37'07.1"W
10	Moju	PA	2°08'29.6"S	48°33'23.6"W
11	Faz. Marupiara, Paragominas	PA	2°57'19.3"S	48°18'48.1"W
12	REBIO Gurupi	PA	3°09'10"S	46°29'36"W
13	Mirinzal	PA	2°01'42.4"S	44°50'51.8"W
14	Viseu	PA	1°32'35.1"S	46°16'04.4"W
15	Estrada de Ferro Carajás		5°59'30.5"S	49°53'43.2"W
20	Santa Bárbara	PA	01°13'25" S	48°17'40"W
21	Parque do Tumucumaque	PA	1°30'42.1"N	55°28'55.9"W
22	RESEX Tapajós/Arapiuns	PA	02° 40' 00" S	55° 55' 00" W
23	Juruti	PA	2°30'23.3"S	56°10'43.7"W
24	Porto Grande	AP	1°13'30.6"N	50°55'32.0"W

716

717 **S2 Tabela. Legenda Detalhada Mapbiomas versão 2.** Descrição dos diferentes tipos de uso do solo e vegetação usados para a classificação
 718 das imagens.

Bioma / Tema	Classe Nivel 1	Classe Nivel 2	Classe Nivel 3	Descrição	Classes IBGE	Classes FAO	Classes Inventário Nacional de Emissões de GEE
Amazonia	Floresta	Formações Florestais Naturais	Floresta Densa	Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Sempre-Verde e Campinarana	Da, Db, Ds, Dm, Ha, Hb, Hs, Ld, La, Lb, Lg,	FDP, FEP	FMN, FM
			Floresta Degradada	Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual. Áreas que sofreram ação do fogo ou exploração madeireira	Aa, Ab, As, Am, Fa, Fb, Fs, Fm, Ca, Cb, Cs, Cm	FEP, FSP	CS
			Floresta Alagada	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial estabelecida ao longo dos cursos de água, ocupa as planícies e terraços periodicamente ou permanentemente inundados, que na Amazônia constituem	Aa	Lb	FMN, FM
			Floresta Secundária	Floresta resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores	Vsp	R, Re, Rp, Vs	FSEC
	Formações Naturais não Florestais	n.a.	n.a.	Savana Arborizada, Savana Parque (Marajó), Savana-Estépica (Roraima), Afloramentos rochosos	Sa, Sp, Td, Ta	WS, FSP	GNM, GM, GSEC
	Áreas Não Vegetadas	n.a.	n.a.	Áreas urbanas e solo exposto em estágio de preparo para plantio de culturas			O
Temas Transversais	Agropecuária	Agricultura	Agricultura Anual	Cultivos anuais de grande escala (ex. soja, milho, algodão), culturas anuais de pequena escala tendem a não ser capturadas nesta coleção	Ac, Acp	OCA	AC
			Agricultura Semi-Perene	Cultivo de cana de açúcar	Ac, Acc	OCM	AC
			Mosaico de Cultivos	Áreas identificadas como de cultivo agrícola mas sem especificação de tipo de cultivo	Ac, Acp, Acc	OCA, OCM	AC
	Florestas	Silvicultura	Floresta Plantada	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. eucalipto, pinus, araucária)	R	FPB, FPC, FPM	Ref
				Pastagens			

	Agropecuária	Pastagens	em Campos Naturais	Áreas de campos naturais com atividade pecuária	PE	OG	AP
			Outras Pastagens	Áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas a atividade agropecuária	AP, PE, PS	OP, OG	AP
	Áreas Não Vegetadas	Infraestrutura Urbana	n.a.	Áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetetadas a mais de 5 anos incluindo estradas, vias e construções.			S
			n.a.	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água			A, Res
Não Observado	Não Observado	n.a.	n.a.				NO

720 **S3 Tabela. Bases de dados utilizadas.** Informação sobre a fonte de cada variável e a
 721 os endereços de *website* que disponibilizam
 722

Variáveis	Fonte	Sites
Precipitação, temperatura média anual	Worldclim	www.worldclim.org
Altitude e declividade	Ambdata - INPE	http://www.dpi.inpe.br/Ambdata
Distância para cidade mais próxima	IBGE	https://downloads.ibge.gov.br/
Distância para a malha viária	DNIT	http://www.dnit.gov.br/download/mapas-multimodais/shapefiles/
Densidade de drenagem, % floresta primária, % floresta degradada, % vegetação área aberta, % agropecuária, % área urbana	Mapbiomas	www.mapbiomas.org

723
 724
 725
 726
 727
 728
 729
 730
 731
 732
 733
 734
 735
 736
 737
 738
 739
 740
 741
 742
 743
 744
 745

746 **S4 Tabela. Valores de Δ Akaike para o GLM da onça pintada.** Valores de Δ Akaike
 747 com os valores dos coeficientes das variáveis explicativas dos modelos selecionados e
 748 o desvio padrão entre parênteses.
 749

Models	K	AICc	Δ _AICc	Floresta Primária	Floresta Degradada	Agropecuária	Precipitação	Altitude
Mod3	5	89.6500 7166	0	1.57 (± 0.50)	-0,43 (± 0.26)	1.04 (± 0.48)	-0.14 (± 0.29)	0
Mod4	5	89.8039 8182	0.153910 162	1.52 (± 0.54)	-0,44 (± 0.26)	1.03 (± 0.51)	0	0.09 (± 0.37)
Mod2	6	91.8778 3554	2.227763 875	-	-	-	-	-
Mod6	5	92.5867 978	2.936726 138	-	-	-	-	-
Mod5	5	94.2076 2386	4.557552 195	-	-	-	-	-
Mod9	2	95.5771 0795	5.927036 286	-	-	-	-	-
Mod8	2	96.9755 7062	7.325498 954	-	-	-	-	-
Mod7	5	99.5948 611	9.944789 435	-	-	-	-	-
Mod12	2	100.676 9124	11.02684 076	-	-	-	-	-
Mod1	1	103.654 6226	14.00455 089	-	-	-	-	-
Mod11	2	104.818 0055	15.16793 38	-	-	-	-	-
Mod10	2	105.579 6512	15.92957 956	-	-	-	-	-

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770 **S5 Tabela: Valores de Δ Akaike para o GLM da onça parda.** Valores de Δ Akaike com
 771 os valores dos coeficientes das variáveis explicativas dos modelos selecionados e o
 772 desvio padrão entre parênteses.
 773

Models	K	AICc	Δ _AICc	Floresta Primária	Floresta Degradada	Agropecuária	Precipitação	Altitude
Mod12	2	104.613 1458	0	0	0	0	0	1.20 (± 0.38)
Mod4	5	107.585 8129	2.972667 154	-	-	-	-	-
Mod6	5	108.101 7197	3.488573 945	-	-	-	-	-
Mod5	5	108.191 717	3.578571 261	-	-	-	-	-
Mod7	5	109.066 6405	4.453494 743	-	-	-	-	-
Mod2	6	109.586 9381	4.973792 319	-	-	-	-	-
Mod9	2	112.686 0346	8.072888 854	-	-	-	-	-
Mod3	5	113.805 1521	9.192006 337	-	-	-	-	-
Mod8	2	114.870 5857	10.25743 993	-	-	-	-	-
Mod11	2	115.368 8688	10.75572 307	-	-	-	-	-
Mod1	1	116.775 3272	12.16218 145	-	-	-	-	-
Mod10	2	118.781 1624	14.16801 663	-	-	-	-	-

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794 **S6 Tabela. Valores de Δ Akaike para o GLM da co-ocorrência.** Valores de Δ Akaike
 795 com os valores dos coeficientes das variáveis explicativas dos modelos selecionados e
 796 o desvio padrão entre parênteses.

Models	K	AICc	Δ _AICc	Floresta Primária	Floresta Degradada	Agropecuária	Precipitação	Altitude
Mod10	2	59.3635 5996	0	0	0	-1.07 (± 0.51)	0	0
Mod8	2	60.2686 9944	0.905139 478	0.87 (± 0.41)	0	0	0	0
Mod1	1	63.9911 5743	4.627597 466	-	-	-	-	-
Mod3	5	64.4924 5146	5.128891 493	-	-	-	-	-
Mod7	5	64.6213 8959	5.257829 623	-	-	-	-	-
Mod4	5	65.2327 4835	5.869188 387	-	-	-	-	-
Mod11	2	65.3044 9197	5.940932 001	-	-	-	-	-
Mod5	5	65.3658 7051	6.002310 551	-	-	-	-	-
Mod9	2	65.5097 1809	6.146158 125	-	-	-	-	-
Mod6	5	65.5568 2236	6.193262 399	-	-	-	-	-
Mod12	2	66.0002 9379	6.636733 827	-	-	-	-	-
Mod2	6	66.9780 0252	7.614442 553	-	-	-	-	-

797