



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de São José do Rio Preto

ALESSANDRA BERTASSONI

ECOLOGIA ESPACIAL E POPULACIONAL DE TAMANDUÁ-
BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) EM ESTAÇÃO ECOLÓGICA
DE DOMÍNIO CERRADO, SÃO PAULO, BRASIL



São José do Rio Preto

2017

ALESSANDRA BERTASSONI

ECOLOGIA ESPACIAL E POPULACIONAL DE TAMANDUÁ-
BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) EM ESTAÇÃO ECOLÓGICA
DE DOMÍNIO CERRADO, SÃO PAULO, BRASIL

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadora: FAPESP – Proc. nº 2013/04957-8.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rita de Cassia Bianchi

São José do Rio Preto

2017

Bertassoni, Alessandra.

Ecologia espacial e populacional de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) em Estação Ecológica de domínio Cerrado, São Paulo, Brasil/
Alessandra Bertassoni. -- São José do Rio Preto, 2017

127 f. : il., tabs.

Orientador: Rita de Cassia Bianchi

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Ecologia Animal. 2. Tamanduá-Bandeira – São Paulo (Estado). 3. Habitat (ecologia) 4. Animais - População. 5. Cerrado. I. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. II. Título.

CDU – 591.5

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Câmpus de São José do Rio Preto

ALESSANDRA BERTASSONI

ECOLOGIA ESPACIAL E POPULACIONAL DE TAMANDUÁ-
BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) EM ESTAÇÃO ECOLÓGICA
DE DOMÍNIO CERRADO, SÃO PAULO, BRASIL

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadora: FAPESP – Proc. nº 2013/04957-8.

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Rita de Cassia Bianchi
UNESP – Jaboticabal
Orientadora

Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro
UNESP – Rio Claro

Prof. Dr. Luciano Martins Verdade
USP – Piracicaba

Prof^a. Dra. Mariella Superina
CONICET – Mendoza

Prof. Dr. Frederico Gemesio Lemos
UFG – Catalão

São José do Rio Preto
23 de junho de 2017

Dedicatória

Aos tamanduás-bandeira! Espero contribuir para a conservação da sua espécie.

Aos encontros e às pessoas especiais da minha vida.

À Dolores Bertassoni e à Judith B. da Silva por serem mulheres tão diferentes, tão guerreiras e tão amor. Exemplo de construção!

Agradecimentos

Agradeço à FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Essa iniciativa de fomento e de suporte a pesquisa motivou a concepção deste doutorado, desde 2011. Minha gratidão aos financiamentos processos nº 2013/18526-9 e nº 2013/04957-8. Sem dúvidas, a FAPESP auxiliou muito na minha formação atual.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, e aos seus professores, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita – Câmpus São José do Rio Preto.

Agradeço à Dra. Rita de Cassia Bianchi pela oportunidade de executar esse meu sonho de projeto de doutorado, no qual as ideias de 2011 se tornaram possíveis por ambos os processos FAPESP acima mencionados. Agradeço por colaborar com meu amadurecimento pessoal e profissional.

Ao Guilherme Mourão, amigo e eterno orientador, muito obrigada! Minha admiração é crescente pela sua pessoa e pelo profissional que você é e representa. Agradeço de coração pela paciência nas explicações e pelo tempo dedicado a este projeto.

À COTEC - Comissão Técnico-Científica do Instituto Florestal do Estado de São Paulo por acreditar nesta pesquisa e permitir o seu acontecimento, inicialmente, no exuberante Parque Estadual Furnas do Bom Jesus. Sou grata a todos os responsáveis por sua manutenção, e em especial ao Sr. Antonio Pontalti (Toninho), Sr. Carlos ScandiuZZi, Sr. Eurípedes Evangelista, Sra. Sueli Pontalti, Sr. Elzo, Sr. Roberto e Sr. Cido Porto. Em função da baixa taxa de avistamentos de tamanduás-bandeira, posteriormente, a pesquisa se fixou na Estação Ecológica de Santa Bárbara. Uma área belíssima de remanescente de Cerrado e que alegrou muito minha vida por suas belezas e delicadezas diárias. Meus agradecimentos para os que ali se dedicam Sra. Marli Maria Cardoso, Dra. Giselda Durigan, Sr. José (Paredão), Sr. Cirino, Sr. Josimar e Sr. Ailton. Especialmente, expresso os meus mais sinceros agradecimentos ao Sr. Moisés Pedro Candido e Sra. Nilda e sua linda família, Sr. Carlos Roberto da Silva e Sr. Marcos Antonio Soler.

Ao Projeto Tamanduá - Instituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás no Brasil. Em especial à Flávia Miranda, Vinícius Gasparotto e Alexandre Martins. As capturas não teriam acontecido sem a ajuda de vocês!

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, unidade da UNESP na qual fiquei sediada. Agradeço pela paz diária da biblioteca, minha segunda morada durante o doutorado, e pela concessão relativa ao transporte na fase de armadilhamento fotográfico intenso (março a maio de 2015).

Aos meus primeiros momentos de doutoramento, agradeço grandiosamente àquelas pessoas: Rita de Cassia Bianchi, Flávio Emery, Gabriela Bianchi e Kariane Nunes.

Aos companheiros biólogos: Rômulo Costa, Thais Angeli, Larissa Fornitano, Gabriele Grício, Jessica Gouvea, Renan Lieto, Gabriel Bueno, Guilherme Gião, Camila Biffi, Thais Zana e Gisele Zanirato por todos os auxílios e conversas.

Aos companheiros de campo: Gisele Zanirato, Camila Biffi, Thaís Zana, Julia Franceschini, Jessica Gouvea, Renan Lieto, Pedro Coelho, Eline Oliveira, Gabriel Bueno, Rullian Ribeiro, Juliana Paula de Oliveira, Clarice Cesário, Pedro Teles, Pedro F.H. Peres, Camila Dergam, Jéssica Cândido, Lucimara Batista, Alexandre Martins, Vinícius Gasparotto, Carlos Roberto da Silva, Marcos Soler e Moises Candido. Em especial agradeço ao Rullian, Juliana, Clarice, Gisele, Camila, Pedro H.F. Peres, Jéssica C., Lucimara, Carlos, Moisés e Marcos pelas campanhas de campo, que tiveram momentos exaustivos, mas também absolutamente incríveis!

Agradecimento especial ao primeiro e “de sempre” companheiro de campo, Rullian C. Ribeiro. Além de companheiro profissional se transformou em um irmão! Obrigada por sua existência nesta jornada, nas atuais e nas futuras! Neste mesmo sentimento, agradeço a Juliana Oliveira (Jule) pela calma e pelos diversos ensinamentos, seguimos em sintonia!

Aos meus amigos! Essa tese não teria sido sucedida sem vocês! Sou abençoada por tê-los na minha vida e só tenho a agradecer pela mão estendida, os telefonemas, as conversas, mensagens, o ombro sempre disponível. Brindo pelo encontro de almas, que se importam, zelam, e tem um carinho especial com bastante reciprocidade. Muito obrigada! Marina G. Figueiredo, Guilherme Batista e Pedro H. F. Peres, um mimo todo

especial a vocês. A casinha sempre estará aberta para os almoços de domingo! Venham, venham sempre!

À Vania Foster, sempre querida, que me ajudou muito a enfrentar o mundo dos modelos. À Natalia Versiani que me incentivou maravilhosamente desde antes; agradeço também o seu acolhimento e o da sua família.

Aos queridos amigos e biólogos que cuidadosamente leram os manuscritos iniciais e que fizeram suas ricas contribuições e sugestões de melhorias. Vocês foram ótimos: Dra. Sofia Marques Silva, Me. Pedro Henrique de Faria Peres, Me. Vania Foster e Me. Ana Luíza de Faria Peres.

À minha família, que apoiou minha trajetória e todas as loucuras envolvidas nesse doutorado, apesar dos pesares e da saudade. Mariita, Paulo Henrique, Guilherme e Anna Luiza são vidas compartilhadas, agradeço acima de tudo. Obrigada pela torcida e pelo entusiasmo a cada conquista! Também agradeço à família que me acolheu sempre de braços abertos: as três Ana(s) – a Maria, a Luíza e a Carolina; Tirsa, Gu, Telma, David, Sérgio e Dani. Aos Bertassoni e aos Silva, os momentos com vocês são sempre engrandecedores.

Ao Serginho Ramos, meus irmãos e a minha especial família espiritual, que coisa boa é estar convivendo com vocês nestes anos... Nós sabemos que é uma jornada de antes. O apoio desta corrente magnífica e cheia de amor, por várias vezes, foi meu motriz. Agradecimentos genuínos e amorosos! Sintam-se abraçados e parte desta conquista.

Ao Pedro Henrique de Faria Peres: Muito obrigada por tudo e grandemente por me fazer feliz. Essa tese não teria vindo até aqui sem seu sincero e contínuo apoio, e você mais do que ninguém entenderá a verdade destas palavras. Muita admiração! Nossa viagem começou aqui, neste doutorado, mas vai longe! Adoro andar de mãos dadas com você, é um presente diário. Nossa família é simplesmente linda!

Meus agradecimentos se estendem também àqueles que se impuseram de toda a forma negativa. Obrigada pelo aprendizado.

Agradecimento mais do que especial aos tamanduás-bandeira que me motivam há mais de uma década. Espero de coração que eu possa ter contribuído para a sua conservação!

RESUMO

Tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) são mamíferos de ampla distribuição, porém suas populações sofrem diversas ameaças, que colaboram para sua presença em listas vermelhas internacionais, nacionais e regionais. É um animal de grande porte especialista alimentar em insetos sociais, que contribui para a dinâmica dos ecossistemas. Apesar de sua importância, a espécie é pouco conhecida, principalmente no que tange ao entendimento ecológico de populações em áreas com influência antrópica. Este estudo teve como objetivos (i) estimar as áreas de vida e de uso de tamanduás-bandeira em Estação Ecológica de domínio Cerrado com influência antrópica, além de investigar a organização espacial dos indivíduos, (ii) identificar os habitats que compõem as áreas de vida e avaliar se houve seleção em diferentes escalas, (iii) testar a proposta de identificação de indivíduos por armadilhas fotográficas, e então, analisar aspectos populacionais. Oito tamanduás-bandeira foram monitorados via GPS-Iridium, sendo sete concomitantemente de maio a setembro de 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara - EESB. A área de vida e a área de uso foram de 3,41 km² e de 0,65 km², respectivamente. Machos tiveram áreas de vida maiores e maior atividade. O compartilhamento do espaço foi baixo e os machos sobrepuseram suas áreas às das fêmeas. Machos e fêmeas estiveram em proximidade. A seleção de habitat foi direcionada para savana e o reflorestamento foi evitado. Para testar um método de identificação individual, marcas de pelagem foram caracteres diagnósticos nas fotos de 18 estações de armadilhas fotográficas. A população foi estimada em 16 tamanduás-bandeira, em uma densidade de 0,4 ind/km². Tendências populacionais foram simuladas em diversos cenários, resultando um futuro drástico para os tamanduás-bandeira da EESB. Tamanduás-bandeira, possivelmente, são incapazes de persistir em habitats compostos só por ambientes alterados. A baixa taxa de persistência populacional na área de estudo em longo prazo chama atenção especial. Medidas mitigadoras dos impactos antrópicos sobre a espécie devem ser estabelecidas.

Palavras-chaves: Cerrado; ecologia; habitat; população; tamanduá-bandeira.

ABSTRACT

Giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) are mammals with a wide range and their populations are threatened by several causes, which have led to the inclusion of the species in international, national and regional red lists. This large-sized species feeds exclusively on social insects, contributing to ecosystem dynamics. Despite its importance, the species is poorly known, mainly in what concerns the ecological understanding of populations in areas with anthropogenic influence. The goals of this study were (i) to estimate the home range and core areas of giant anteaters at an Ecological Station with Cerrado habitat influenced by anthropogenic actions, as well as to investigate the spatial organization of the individuals, (ii) to identify the habitats that compose their home ranges and, to evaluate multi-scale habitat selection, (iii) to test a method of individual identification using camera traps, and use it to analyze population trends. Eight giant anteaters were tracked by GPS-Iridium, seven of them concomitantly from May to September 2015 at Santa Bárbara Ecological Station - SBES. Home range and core area were estimated at 3.41 km² and 0.65 km², respectively. Males had a larger home range and were more active than females. The range overlap was low, and the home ranges of males and females overlapped. Males and females were in proximity to each other. Habitat selection was directed to savannas, while exotic forestry areas were avoided. To test a method of individual identification, fur marks were used as diagnostic characters in photos taken by 18 camera traps. The population size was estimated at 16 giant anteaters and its density at 0.4 ind/km². Population trends were simulated under different scenarios resulting in a drastic future to giant anteaters of SBES. The species is, probably, incapable to persist in areas composed only by altered habitats. The low probability of survival of the population calls special attention. Measures to mitigate anthropogenic impacts on the giant anteater should be established.

Keywords: Cerrado; ecology; giant anteater; habitat; population.

SUMÁRIO

Dedicatória.....	v
Agradecimentos	vi
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
SUMÁRIO.....	xi
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE TABELAS	xvi
INTRODUÇÃO GERAL	1
OBJETIVOS.....	7
CAPÍTULO 1	8
Resumo	9
Abstract.....	10
Introdução	11
Material e Métodos	12
Área de estudo.....	12
Capturas e monitoramento	13
Análises de área de vida	14
Caracterização da paisagem e análise de seleção de hábitat	15
Resultados.....	16
Discussão	19
Conclusão.....	24
Agradecimentos	25
Referências.....	26
Legendas das figuras.....	35
Tabelas	40

Material Suplementar.....	46
CAPÍTULO 2	51
Resumo	52
Abstract.....	53
Pontos altos (<i>Highlights</i>)	53
1. Introdução	54
2. Material e métodos.....	56
2.1 Área de estudo.....	56
2.2 Armadilhamento fotográfico	57
2.3 GPS-Telemetria.....	57
2.4 Protocolo de identificação dos tamanduás-bandeiras.....	58
2.5 Estimativa de tamanho populacional e densidade.....	58
2.6 Análise de viabilidade populacional	61
3. Resultados	62
4. Discussão	63
Agradecimentos	67
Referências.....	68
Legenda das figuras	74
Tabelas	78
Apêndice A.	85
CAPÍTULO 3	91
Abstract.....	92
Resumo	93
Introduction.....	93
Materials and methods	95
Study area.....	95

Data collection and analysis	96
Results.....	98
Discussion	99
Acknowledgements.....	102
References.....	103
Legend of figure 1.....	109
Tables.....	110
SÍNTESE	113
Referências bibliográficas	116
APÊNDICES	121
ANEXOS	126

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL –

Figura 1 - Região da Estação Ecológica de Santa Bárbara (em preto), sua zona de amortecimento (amarelo) e áreas de vegetação nativa (verde).

Figura 2 - Estação Ecológica de Santa Bárbara (em preto), Floresta Estadual Águas de Santa Bárbara (verde claro) e as áreas de entorno com a área urbana do município de Águas de Santa Bárbara (losango vermelho) e as estradas, SP-280 (tracejado amarelo), a SP-261 (tracejado alaranjado) e a da “Erva” (tracejado vermelho).

CAPÍTULO 1 –

Figura 1. Mapa da área de estudo com destaque para as categorias amplas de hábitat. No detalhe superior está a localização da área de estudo (ponto branco) em relação à América do Sul, ao Brasil e ao Estado de São Paulo.

Figura 2. Curvas de estabilização das estimativas de tamanho de área de vida para oito tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) monitorados via GPS-telemetria em 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. A identificação de cada indivíduo juntamente com o sexo (F=fêmea, M=macho) segue ao final de cada curva.

Figura 3. Áreas de vida de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) machos (n=4) e fêmeas (n=4) estimadas por ponte browniana em 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil.

Figura 4. Análise dos valores eigen na terceira ordem de Johnson para tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*; myr_) em atividade na área de vida na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. Flor=Floresta; Cam=Campo; Refl=Reflorestamento; Antrop=áreas antrópicas; e Sava=Savana.

CAPÍTULO 2 –

Figura 1. Estação Ecológica de Santa Bárbara (preto sólido), área efetivamente amostrada por armadilhas fotográficas (tracejado preto e branco) e a distribuição espacial das de 18 estações amostrais (símbolo de câmera) em grade de 1200 metros.

Figura 2. Caracteres diagnósticos para a análise de identificação de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). 1. Formato do final da listra escura dorsal 2. Espaçamento da listra escura dorsal 3. Mancha escura medial na pata (“cotovelo”) 4. Mancha escura no pulso.

Figura 3. População estimada (à esquerda) e sua persistência (à direita) para a simulação do cenário base, que não considera as ameaças, e quatro cenários de ameaça (Fogo, Atropelamento, Atropelamento + caça, Caça) à população de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil.

CAPÍTULO 3 –

Figure 1. Female giant anteater’s (*Myrmecophaga tridactyla*) home range estimated by Kernel and Brownian bridge, at 95% and 50% levels, at Santa Bárbara Ecological Station on the habitat map. The limits of 100% Minimum Convex Polygon area is also shown (thick dotted line).

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 –

Tabela 1. Categorias amplas de habitats formadas pelo agrupamento de fitofisionomias classificadas para a Estação Ecológica de Santa Bárbara e áreas de entorno, São Paulo, Brasil.

Tabela 2. Datas de captura (Ini) e retirada do equipamento (Fim), sexo (Sex), massa (M; kg), comprimento (Comp; cm) e destino dos tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) capturados e monitorados via GPS-telemetria em 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara (EESB), São Paulo, Brasil.

Tabela 3. Tempo de monitoramento, número de localizações (Loc), percentagem de localizações em atividade (Ativ) e inativos (Inativ), distâncias médias percorridas entre duas localizações consecutivas em metros (Dist), tamanho de área de vida pelo mínimo polígono convexo (MPC), kernel 50% (K50) e 95% (K95), e pontes brownianas de 50% (PB50) e 95% (PB95), em km², para tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) capturados e monitorados via GPS-telemetria em 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara (EESB), São Paulo, Brasil.

Tabela 4. Sobreposição da distribuição de utilização pelo índice de probabilidade de sobreposição de área de vida - PHR e pelo índice de sobreposição de distribuição de utilização (UDOI), mostrado entre parênteses, de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) monitorados de maio a outubro de 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. As células em cinza indicam valores de PHR > 40%.

Tabela 5. Proximidade de trajetos entre pares de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) monitorados simultaneamente via GPS-telemetria de maio a outubro de 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. ID (Sex): par de tamanduás-bandeira e o respectivo sexo entre parênteses; N ≤ 100 m e N ≤ 300 m: número de ocasiões em que a proximidade dos co-específicos

esteve igual ou menor que 100 metros e 300 metros, respectivamente; e < distância: valor em metros da menor distância entre os pares.

Tabela 6. Matriz de classificação de seleção de habitats por tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na Estação Ecológica de Santa Bárbara na segunda ordem. A última coluna informa a ordenação da seleção. Flor=Floresta; Cam=Campo; Repl=Reflorestamento; Antrop=Áreas antrópicas; e Sava=Savana.

CAPÍTULO 2 –

Tabela 1. Tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) identificados (ID) com seus respectivos caracteres diagnósticos e suas particularidades (Características) e o número de fotografias registradas (N_capturas) na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil.

Tabela 2. Modelos candidatos, baseados no Critério de Informação de Akaike ajustado para amostras pequenas (AICc), pelo método Marcação - re-observação aplicado em uma população de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil.

Tabela 3. Modelos candidatos, baseados no Critério de Informação de Akaike ajustado para amostras pequenas (AICc), pelo método espacialmente explícito de captura e recaptura aplicado em uma população de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil.

Tabela 4. Parâmetros de história de vida e cenários utilizados para modelar a viabilidade da população de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. Os cenários simulados são o Base, sem impacto antrópico, e aqueles que configuram ameaças à população (Atrop = atropelamento; Caça; Atrop + Caça; e Fogo).

Tabela 5. Estimativas de densidade populacional para tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) estimadas, em indivíduos/km², através de diversos métodos em estudos independentes.

CAPÍTULO 3 –

Table 1. GPS-fixes, mean distance traveled in meters (Dist), average travel speed per day in meter/minute (Speed) and giant anteater's daily home range by Minimum Convex Polygon (MCP) method (km²) at Santa Bárbara Ecological Station.

Table 2. Summary of habitat categories, giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) GPS-fixes, its percentage (%), time expended in hours (Time), available area inside 95% Kernel home range in km² (Area), and percentage by area (%_area) at the Santa Bárbara Ecological Station.

Table 3. Comparison of Giant anteaters' (*Myrmecophaga tridactyla*) home ranges in different studies estimated by Minimum Convex Polygon (MCP) and by Kernel (km²). Time = average monitoring time in days; Method = VHF or GPS (modified-GPS or Iridium); N_Sex = number of individuals and gender; N = number of fixes; Interval= consecutive time between fixes.

1 INTRODUÇÃO GERAL

2
3 O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) é um
4 mamífero da Ordem Pilosa e representa o maior membro da família Myrmecophagidae
5 (Miranda *et al.*, 2015), chegando a medir quase dois metros e pesar ao redor de 40 kg
6 (Eisenberg & Redford, 1999). A espécie chama a atenção por exibir caracteres
7 morfológicos peculiares, tais como o crânio com um focinho alongado terminando em
8 uma ínfima boca sem dentes, orelhas e olhos de proporções reduzidas, olfato apurado,
9 pelos grossos e longos na sua cauda e as patas dianteiras com garras curvadas
10 proeminentes (Eisenberg & Redford, 1999). Esse conjunto de características é reflexo,
11 direto ou indireto, da extrema especialização alimentar (McNab, 1984; Taylor, 1985;
12 Naples, 1999). A espécie alimenta-se quase que exclusivamente de formigas e cupins,
13 insetos abundantes na natureza, e que pela sua sociabilidade representam fonte acessível
14 e renovável de alimento (Hölldobler & Wilson, 1990; Rodrigues *et al.*, 2008).

15 O metabolismo também é adaptado às preferências alimentares dada a alta
16 temperatura corporal, cerca de 32°C, em um mamífero de taxa metabólica basal baixa
17 (McNab, 1984). Essa característica influencia na atividade do tamanduá-bandeira, por
18 exemplo, o período de atividade que pode variar com a região (Rodrigues *et al.*, 2008)
19 sofre oscilação de acordo com a temperatura ambiente (Shaw *et al.*, 1987; Medri &
20 Mourão, 2005; Rosa 2007). Essa oscilação pode influenciar no uso e na seleção de
21 habitats pela espécie (Camilo-Alves & Mourão, 2006; Mourão & Medri, 2007). Por
22 exemplo, em temperaturas entre 17 - 27 °C os tamanduás-bandeira apresentaram
23 preferência para descansar em áreas de baixa cobertura vegetal, porém em dias com
24 extremos de frios ou calor, essa preferência é para áreas florestais (Camilo-Alves &
25 Mourão, 2006).

26 Esse mamífero especialista alimentar teve a sua origem há cerca de 13 milhões
27 de anos na América do Sul (Delsuc & Douzery, 2008; Gibb *et al.*, 2016), aonde ele se
28 irradiou e conquistou diversos ambientes terrestres, desde campos abertos, arbustivos,
29 áreas pantanosas e xéricas até florestas da América do Sul e Central (Miranda *et al.*,
30 2014). Sua distribuição original engloba desde o sul de Belize até a Guatemala
31 dirigindo-se até o sul da América do Sul, excluindo os Andes (Miranda *et al.*, 2015).
32 Contudo, atualmente em meio as inúmeras pressões antrópicas (Dirzo *et al.*, 2014;
33 Young *et al.*, 2016) as populações de tamanduá-bandeira vêm sofrendo reduções
34 severas (Miranda *et al.*, 2014; Miranda *et al.*, 2015). Na América Central é considerada

35 a espécie mais ameaçada e está confinada a áreas montanhosas (Superina *et al.*, 2010), e
36 ao sul de sua distribuição está extinta em várias localidades (Fontana *et al.*, 2003;
37 Fallabrino & Castiñeira, 2006; Miretzki & Braga, 2014). Atualmente, registros da
38 espécie na Caatinga são escassos e limitados a regiões limítrofes com o bioma Cerrado
39 (Feijó & Langguth, 2013). No restante da sua área de ocorrência, a espécie é rara ou
40 apresenta populações com baixa densidade populacional (Miranda *et al.*, 2014).

41 A espécie não apresenta dimorfismo sexual aparente, sendo necessária inspeção
42 detalhada para a sua definição, já que os testículos são internos e todos os indivíduos
43 possuem uma abertura urogenital (Miranda *et al.*, 2006). A maturidade reprodutiva dos
44 indivíduos é alcançada ao redor de dois anos de idade (Superina *et al.*, 2010). As fêmeas
45 gestam em cerca de 190 dias um único filhote, que pode pesar cerca de 1,1 kg
46 (Benirschke, 2008). Excluindo ao período de cio e ao período maternal, os tamanduás-
47 bandeira são considerados animais solitários (Bartmann, 1983). Tais atributos elevam o
48 risco de extinção da espécie (Purvis *et al.*, 2000; Percequillo & Kierulff, 2009) e
49 adicionam vulnerabilidade no crescimento das populações, as quais ainda sofrem a
50 influência contemporânea das ameaças antrópicas, como a perda e alteração de hábitat,
51 caça, queimada, uso de agrotóxico e atropelamentos (Silveira *et al.*, 1999; Superina *et al.*
52 *et al.*, 2010; Diniz & Brito, 2013; Braga *et al.*, 2014; Freitas *et al.*, 2014; Diniz & Brito,
53 2015; Alves *et al.*, 2016; Miranda *et al.*, 2015; Bertassoni *et al.*, 2017). Diante deste
54 contexto, a UICN - União Internacional para Conservação da Natureza - lista a espécie
55 como ameaçada de extinção desde 1982. Em sua avaliação mais recente, a espécie
56 consta na categoria “Vulnerável” e na mesma categoria em quase todas as listas
57 vermelhas disponíveis para os países de sua ocorrência. Na escala regional, a espécie
58 está em alguma categoria de ameaça em praticamente todas as listas de espécies
59 ameaçadas dos Estados brasileiros, como no Rio Grande do Sul (categoria
60 “Criticamente ameaçada”; Marques *et al.*, 2002), no Paraná (categoria “Criticamente
61 ameaçada”; IAP, 2010) e no Espírito Santo (categoria “Regionalmente extinta”;
62 Passamani & Mendes, 2007). Na Convenção sobre o comércio internacional de espécies
63 ameaçadas a espécie consta no anexo II (CITES, 2017).

64 O tamanduá-bandeira está incluído na categoria “Vulnerável” no Estado de São
65 Paulo (Chiquito & Percequillo, 2009). O Estado destaca-se nacionalmente por ser o
66 mais populoso e desenvolvido do Brasil, ocupando 3% do território nacional e reunindo
67 22% da população. A economia estadual é bastante diversificada e responde por cerca
68 de 33% do Produto Interno Bruto (PIB; Kibrit, 2010). O setor agropecuário paulista é

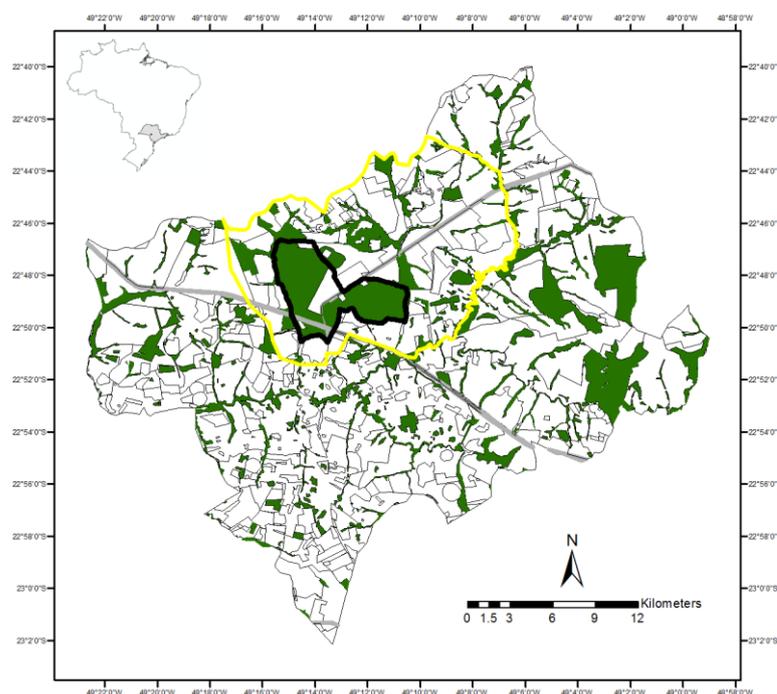
69 expressivo e exibe índices altos de produtividade. O Estado destaca-se como o maior
70 produtor de cana-de-açúcar e também retém cerca de 20% dos plantios comerciais de
71 *Eucalyptus* spp. e de *Pinus* spp. (Kibrit, 2010; ABRAF, 2011). Contudo, todo este
72 potencial econômico tem um custo ambiental e, atualmente, os remanescentes nativos
73 correspondem a menos do que 14% da superfície estadual (Instituto Florestal de São
74 Paulo, 2005). Essa redução expressiva colaborou na alteração e supressão de habitats
75 adequados nas paisagens naturais do Estado e contribuiu para ameaçar 38 espécies de
76 mamíferos. De modo geral, os mamíferos terrestres mais afetados por essa alteração
77 ambiental são aqueles de grande porte, como o tamanduá-bandeira – pode atingir até 2
78 metros de comprimento. Geralmente, o maior porte confere às espécies extensas áreas
79 de vida, sensibilidade às perturbações ambientais e à pressão de caça (Chiquito &
80 Percequillo, 2009).

81 Há escassez de informações e muitas lacunas de conhecimento sobre o
82 tamanduá-bandeira, apesar do panorama de ameaças (Rodrigues *et al.*, 2008; Diniz &
83 Brito, 2012). Em uma revisão recente foi verificado que o conhecimento que se tem
84 sobre a espécie, de modo geral, é pouco abrangente, e que apesar da existência de
85 artigos publicados com temas variados (anatomia, ecologia, saúde, cuidados em
86 cativeiro, etc.) há poucos artigos para cada temática. Os escassos estudos em vida livre
87 cobrem apenas poucas localidades e poucas populações, apesar de o tamanduá-bandeira
88 ser uma espécie de ampla abrangência neotropical. Desse modo, o conhecimento atual
89 não é necessariamente representativo da espécie e há uma insuficiência de artigos
90 publicados com foco conservacionista (Diniz & Brito, 2012).

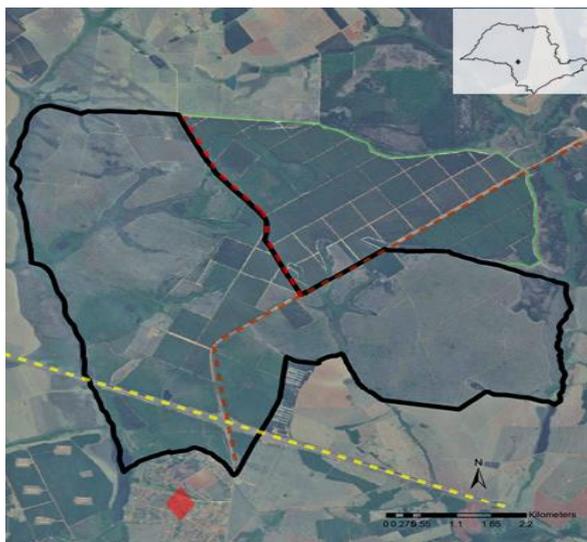
91 A fim de ampliar o conhecimento sobre tamanduás-bandeira em vida livre, o
92 cerne desta tese foi o de contribuir para o aprimoramento dos conhecimentos ecológicos
93 disponíveis para espécie. Assim, informações de área de vida e seleção de habitat foram
94 acessadas (Capítulo 1) e dados populacionais foram gerados, com a aplicação inédita de
95 uma metodologia de identificação sistêmica de indivíduos de tamanduás-bandeira
96 utilizando armadilhamento fotográfico (Capítulo 2), com o intuito de colaborar na
97 definição de estratégias e tomada de decisões relacionadas a ações de conservação para
98 a espécie.

99 Para oportunizar a geração de informações sobre a ecologia espacial e
100 populacional de tamanduás-bandeira na realidade de pressões resultantes da ação
101 humana (Dirzo *et al.*, 2014; Young *et al.*, 2016), a área escolhida para o presente estudo
102 sofre de grande influência antrópica. O estudo foi realizado em uma área de domínio

103 Cerrado no Estado de São Paulo, a Estação Ecológica de Santa Bárbara – EESB (-
104 22°48'59",-49°14'12"; 27 km²). O seu interior é representado por um mosaico de
105 fitofisionomias típicas do bioma, com destaque especial para as áreas campestres que
106 são raras no Estado (Durigan & Ratter, 2006; Melo & Durigan, 2011). Porções com
107 espécies exóticas tais como *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp. e *Brachiaria* spp. permanecem
108 na EESB, relictos de uma descaracterização governamental histórica com finalidade
109 econômica (Melo & Durigan, 2011). A EESB é uma área estadual protegida, sendo o
110 maior remanescente de área nativa da região (Figura 1), que nesta escala está imersa em
111 uma paisagem constituída por diferentes usos do solo, como plantios de cana-de-açúcar,
112 fazendas de pecuária e granja de frango, brejos, a Floresta Estadual Águas de Santa
113 Bárbara (FEASB) composta por silvicultura e malha urbana. Três estradas fragmentam
114 a EESB, as rodovias SP-280 (Castelo Branco) e a SP-261 e estrada de acesso “da Erva”,
115 estas últimas não pavimentadas (Figura 2; Melo & Durigan, 2011).
116



117
118 Figura 1. Região da Estação Ecológica de Santa Bárbara (em preto), sua zona de
119 amortecimento (amarelo) e áreas de vegetação nativa (verde). Mapa: Alessandra
120 Bertassoni.
121



122
 123 Figura 2. Estação Ecológica de Santa Bárbara (EESB, em preto), Floresta Estadual
 124 Águas de Santa Bárbara (verde claro) e as áreas de entorno com a área urbana do
 125 município de Águas de Santa Bárbara (losango vermelho) e as estradas, SP-280
 126 (tracejado amarelo), a SP-261 (tracejado alaranjado) e a da “Erva” (tracejado vermelho).
 127 No canto superior direito está indicada a localização da EESB em relação ao estado de
 128 São Paulo (ponto preto). Mapa: Alessandra Bertassoni.

129
 130 A tese está organizada em dois capítulos originais que são apresentados no
 131 formato de artigo científico seguindo a formatação da revista escolhida para a sua
 132 posterior publicação. No Capítulo 1 – “Uso do espaço e seleção de hábitat de um
 133 insetívoro vulnerável, o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*)” são
 134 apresentadas informações relativas a delimitação de área de vida, área central de uso,
 135 sobreposição de áreas e proximidade entre indivíduos, e ao padrão de seleção de hábitat
 136 de tamanduás-bandeira na área de estudo. No Capítulo 2 - “Estimativa populacional e
 137 viabilidade de uma população de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) do
 138 Cerrado brasileiro: identificação individual é possível?” são fornecidos os resultados
 139 sobre identificação individual, tamanho populacional e as tendências de flutuação frente
 140 a ameaças antrópicas para a população da área de estudo.

141 O Capítulo 3 – “Movement patterns and space use of the first giant anteater
 142 (*Myrmecophaga tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil” é referente ao artigo
 143 já publicado (Apêndice V), mas que faz parte desta tese e sumariza os dados de ecologia
 144 espacial do primeiro tamanduá-bandeira monitorado no Estado de São Paulo, além de
 145 chamar atenção para a possibilidade de caça dentro da EESB, uma área protegida. Ao

146 fim deste documento, em Apêndices, são apresentados trabalhos publicados durante o
147 doutoramento.

148 Esta Introdução geral precede a apresentação dos capítulos, que foram sucedidos
149 por uma Síntese sobre a tese.

150

151

152 **OBJETIVOS**

153

154 **Objetivo principal**

155 - Analisar como a população de tamanduás-bandeira utiliza a paisagem e como os
156 indivíduos se relacionam, bem como gerar dados populacionais com a aplicação de
157 metodologia de identificação de indivíduos a partir de armadilhamento fotográfico em
158 uma Estação Ecológica de domínio Cerrado – a Estação Ecológica de Santa Bárbara -
159 com grande influência antrópica no Estado de São Paulo, Brasil.

160

161

162 **Objetivos específicos**

163 - Estimar as áreas de vida e de uso dos tamanduás-bandeira na área de estudo, além de
164 investigar a organização espacial dos indivíduos monitorados;

165 - Identificar os habitats que compõem a área de vida de cada tamanduá-bandeira e
166 avaliar a seleção de habitat em diferentes escalas espaciais;

167 - Testar a proposta de identificação de tamanduás-bandeira por registros de armadilhas
168 fotográficas, e a partir desses dados, analisar aspectos populacionais (tamanho
169 populacional e suas tendências).

170

171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182

CAPÍTULO 1

183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201

Bertassoni, A.; Mourão, G. & Bianchi, R.C. Uso do espaço e seleção de habitat de um insetívoro vulnerável, o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Manuscrito formatado para a *Mammalian Biology* (Qualis A2) como Original Investigation.

202 **Uso do espaço e seleção de hábitat de um insetívoro vulnerável, o tamanduá-**
203 **bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*)**

204

205 Alessandra Bertassoni ^{a, b, *}, Guilherme Mourão ^c, Rita de Cassia Bianchi ^{a, d}

206

207 a. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José
208 do Rio Preto, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, 15054-000, Brasil. Email:
209 alebertassoni@gmail.com.

210 b. Instituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás no Brasil – Projeto Tamanduá, Brasil.

211 c. Embrapa Pantanal, 1880 Vinte Um de Setembro, Corumbá - MS, 79320-900, Brasil. Email:
212 guilherme.mourao@embrapa.br.

213 d. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
214 Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, 14884-900, Brasil. Email: ritacbianchi@gmail.com

215 * Autor correspondente

216

217 **Resumo**

218 Informações sobre ecologia espacial são importantes para fins de conservação,
219 principalmente no atual momento de extinções associadas às pressões antrópicas. Dados
220 relacionados ao uso do espaço e à seleção de hábitat podem revelar como os indivíduos
221 se organizam em relação uns aos outros e ao hábitat, e evidenciar recursos chaves para
222 as espécies. Estes são requisitos importantes para avaliar populações, especialmente as
223 isoladas em áreas com influência antrópica. Avaliamos o uso do espaço e a seleção de
224 hábitat em diferentes escalas para o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*),
225 mamífero especialista e ameaçado do Neotrópico, em uma área do bioma Cerrado
226ilhada por área antrópica no sudeste do Brasil. Monitoramos via GPS-Iridium oito
227 tamanduás-bandeiras, sendo sete simultaneamente de maio a setembro de 2015. A área
228 de vida por ponte browniana foi estimada em 3,41 km² (0,92 - 7,9) e a área núcleo de
229 uso em 0,65 km² (0,13 - 1,4). Machos apresentaram áreas de vida maiores e maior
230 atividade. Apesar do nível baixo de compartilhamento do espaço, os machos
231 sobrepuseram suas áreas às das fêmeas. Tamanduás de sexo opostos estiveram
232 próximos no tempo e no espaço em várias ocasiões. A seleção de hábitat foi
233 significativa nas escalas da paisagem, área de vida e quando em atividade na área de
234 vida, sendo direcionada para savana. O reflorestamento sempre foi evitado. Na escala da
235 paisagem, áreas antrópicas foram selecionadas secundariamente. A proximidade de
236 indivíduos de sexo opostos pode estar relacionada a um comportamento reprodutivo,

237 benéfico para a população local. A seleção secundária para áreas antrópicas na
238 paisagem denota plasticidade comportamental vinculada à habitats modificados, porém
239 a alta seletividade para savana demonstra a forte dependência a este habitat, que deve
240 oportunizar recursos necessários à manutenção dos indivíduos.

241

242 **Palavras-chaves: Área antrópica; Ecologia espacial; GPS; Pilosa; Savana;**
243 **Xenarthra.**

244 **Abstract**

245 Data on spatial ecology is essential for conservation purposes, especially when
246 extinctions are associated to anthropogenic pressures. Space use and habitat selection
247 could reveal how individuals are organized between themselves and in the habitat; and
248 also to evidence the key resources for the species. These are important to evaluate
249 populations, especially those that are isolated inside an anthropogenic area. We
250 evaluated the multi-scale space use and habitat selection for the giant anteater
251 (*Myrmecophaga tridactyla*), a threatened Neotropical mammal, in a Cerrado area,
252 which is isolated in an anthropogenic context in southeastern Brazil. We tracked eight
253 giant anteaters using GPS-Iridium, seven of them simultaneously from May to
254 September 2015. Brownian bridge home ranges were estimated at 3.41 km² (0.92 – 7.9)
255 and the core area at 0.65 km² (0.13 – 1.4). Males showed larger home ranges and were
256 more active than females. Despite the low level of space sharing, home ranges of males
257 and females overlapped. Giant anteaters of opposite sex were in proximity to each other,
258 both temporally and spatially. Habitat selection was directed to savanna habitat and was
259 significant at the levels of landscape and, home range and activity within the latter. The
260 exotic forestry habitat was always avoided. Anthropogenic areas were selected
261 secondarily at the landscape level. The close distance between giant anteaters of
262 opposite sexes may be associated with reproductive behavior, which would be
263 beneficial to the local population. The secondary selection of anthropogenic areas at the
264 landscape level denotes behavioral plasticity related to modified habitats. However, the
265 high selectivity for savanna demonstrates a high dependence on this habitat, as it should
266 provide the necessary resources for the of individuals.

267

268 **Key-words: Anthropogenic area; GPS; Pilosa; Spatial ecology; Savanna;**
269 **Xenarthra.**

270 **Introdução**

271 Preocupações com a biodiversidade surgem porque as taxas atuais de extinção
272 são excepcionalmente altas e sua causa primordial associa-se ao crescimento da
273 população humana e ao aumento do consumo *per capita* (Pimm *et al.*, 2014; Ceballos *et*
274 *al.*, 2015). Tais aspectos elevam as taxas de conversão de uso do solo, transformando
275 áreas naturais. A conservação da biodiversidade depende grandemente de áreas
276 protegidas e de remanescentes naturais não protegidos (Terborgh e Van Schaik, 2002;
277 Heywood e Hunter, 2010) e, também, da capacidade de adaptação das espécies à
278 habitats antrópicos e modificados (Munguía *et al.*, 2016). Desse modo, informações
279 específicas sobre o uso do espaço, principalmente de seleção de habitat, são de suma
280 importância para fins de conservação.

281 Dados sobre padrões de movimento e uso de recursos podem ser adquiridos em
282 grande quantidade e com qualidade através de telemetria via GPS (Sistema de
283 Posicionamento Global). Essa tecnologia permite acessar remotamente posições
284 geográficas (localizações) com grande precisão sob qualquer cronograma programado
285 independente das condições meteorológicas e topográficas (Cagnacci *et al.*, 2010; Kays
286 *et al.*, 2015). Dessa forma, o uso de GPS no rastreamento de animais silvestres foi um
287 avanço para estudos ecológicos e conservacionistas, pois essa tecnologia permite a
288 tomada de posições geográficas em escala espaço-temporal fina e com poucos erros
289 associados (Tomkiewicz *et al.*, 2010). Assim, evidencia com maior objetividade a
290 escolha por habitats chaves, e que potencialmente afetam a distribuição e abundância
291 das espécies (Boyce *et al.*, 2016).

292 Avaliar padrões de uso do habitat é particularmente importante para estabelecer
293 estratégias adequadas para a conservação de espécies ameaçadas e altamente
294 especializadas (Falconi *et al.*, 2015), como o tamanduá-bandeira *Myrmecophaga*
295 *tridactyla* (Mammalia, Myrmecophagidae). Esta é uma espécie de grande porte, atinge
296 mais de 40 kg, especialista alimentar em formigas (Hymenoptera) e cupins (Isoptera). O
297 tamanduá-bandeira tem sofrido reduções nas suas populações devido às varias pressões
298 antrópicas, particularmente redução de habitat adequado, caça, atropelamentos e
299 queimadas, e por esta razão está incluído na lista vermelha de espécies ameaçadas da
300 UICN - União Internacional para Conservação da Natureza desde a década de 1980
301 (Miranda *et al.*, 2014). A espécie também é categorizada como “Vulnerável” no Brasil
302 (Miranda *et al.*, 2015) e no Estado de São Paulo (Chiquito e Percequillo, 2009).

303 Além disso, aspectos reprodutivos aumentam sua vulnerabilidade já que a
304 espécie alcança a maturidade sexual ao redor dos dois anos (Superina *et al.*, 2010), as
305 fêmeas apresentam um período de gestação de cerca de seis meses com um longo
306 período maternal (Miranda *et al.*, 2015). Excluindo, a cópula e o cuidado parental, os
307 tamanduás-bandeira são considerados solitários (Bartmann, 1983). A espécie não parece
308 apresentar sazonalidade no ciclo reprodutivo (Redford, 1994).

309 Apesar da distribuição neotropical, há poucas informações relacionadas ao
310 tamanduá-bandeira na sua área de ocorrência, sendo que a maior parte dos estudos está
311 concentrada no Brasil (Diniz e Brito, 2012) e àqueles com foco ecológico,
312 majoritariamente, foram realizados em áreas bem preservadas (Bertassoni *et al.*, 2017).
313 Desse modo, há uma necessidade de investigar a espécie em áreas com influência
314 antrópica para compreender seus requisitos e possíveis adaptações a este cenário que
315 tende a ser mantido, senão crescente (Pimm *et al.*, 2014; Munguía *et al.*, 2016). Além
316 disso, esta também é uma recomendação global para as estratégias de conservação
317 (Plano Estratégico alvo 11 – CBD, 2011). Dada a carência de estudos ecológicos em
318 paisagem com grande influência antrópica focando o tamanduá-bandeira, avaliamos o
319 uso do espaço e a seleção de hábitat em diferentes escalas, via GPS-Iridium, em uma
320 área de Cerrado ilhada por área antrópica no sudeste do Brasil, no Estado de São Paulo.
321 Particularmente objetivamos (i) estimar a área de vida de tamanduás-bandeira, (ii)
322 investigar a organização espacial (sobreposição e proximidade) dos indivíduos
323 monitorados, e (iii) comparar a seleção de hábitat da espécie e seu nível de congruência
324 em diferentes escalas espaciais e também de acordo com a atividade dos tamanduás-
325 bandeira.

326 A premissa do presente estudo é de que as fitofisionomias do Cerrado são
327 importantes para a manutenção da população local de tamanduás-bandeira. Assim, a
328 hipótese a ser testada é que os tamanduás-bandeiras da área de estudo utilizam acima do
329 esperado essas fitofisionomias, de modo a selecioná-las positivamente. Ainda, as áreas
330 antrópicas funcionam somente como passagem passiva para os tamanduás-bandeira.

331

332 **Material e Métodos**

333 *Área de estudo*

334 O mosaico formado pela Estação Ecológica de Santa Bárbara (EESB; 600-
335 680m; - 22°48'59", -49°14'12") e áreas de entorno totalizou 67 km² e constituiu a área

336 de estudo (Figura 1). O clima da região é classificado como *Cwa* Köppen - clima quente
337 e úmido com inverno seco (Melo e Durigan, 2011).

338 A EESB (27 km²) é uma área protegida localizada no sudeste do Brasil, no
339 centro-sul do Estado de São Paulo. A EESB está no domínio Cerrado, mas além das
340 fitofisionomias deste bioma também contém formações florestais e talhões plantados de
341 espécies florestais exóticas (*Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.), remanescentes de 1980. Por
342 manter porções naturais de vegetação aberta de campo e savana a EESB é considerada
343 de alta relevância no Estado (Melo e Durigan, 2011).

344 O entorno da EESB é antrópico e representado por cultivos, principalmente de
345 cana-de-açúcar, por áreas de pastagens com *Brachiaria* sp. das fazendas adjacentes, por
346 plantios de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp da Floresta Estadual Águas de Santa Bárbara,
347 por área urbana do município de Águas de Santa Bárbara e três estradas que
348 fragmentam a EESB em quatro. Duas dessas estradas, SP-280 e SP-261, são
349 importantes para a malha rodoviária estadual e a outra dá acesso a propriedades
350 particulares (Bertassoni *et al.*, 2017).

351

352 *Capturas e monitoramento*

353 Realizamos três campanhas de duração mensal na EESB para a captura e
354 colocação de colete-GPS Iridium em tamanduás-bandeira. A primeira foi em outubro de
355 2014 e as outras em janeiro e maio de 2015. Tamanduás-bandeira não são ativamente
356 capturados em armadilhas e, tradicionalmente, as capturas são realizadas por busca ativa
357 seguida por contenção físico-química dos indivíduos (Bertassoni *et al.*, 2017). Nossa
358 busca ativa foi realizada em veículo movendo-se em baixa velocidade (20 km/h) por
359 acessos, aceiros e estradas tanto dentro como fora da EESB. Para a contenção física
360 dispúnhamos de zarabatana, puçá e rifle anestésico. A escolha do instrumento utilizado
361 dependia das condições de hábitat e proximidade do tamanduá-bandeira. O protocolo
362 anestésico seguiu Miranda *et al.* (2006), que disponibiliza cerca de uma hora para
363 biometria, sexagem e, por fim, a colocação do colete-GPS Iridium (876 ± 3 g) no
364 pescoço e cintura torácica. Os coletes foram manufaturados em couro por um seleiro
365 profissional, seguindo orientações de Rodrigues *et al.* (2003) e Di Blanco *et al.* (2012),
366 e o GPS Followit Tellus[®] Small (Followit AB, Lindesberg, Suécia) foi anexado ao
367 colete através de acabamento em lona. Os coletes-GPS Iridium representaram menos do
368 que o limite recomendado de sobrepeso de 5% da massa do animal (Sikes *et al.*, 2011).

369 Animais que pesaram ao redor de 30 kg e tiveram comprimento, do focinho até a base
370 da cauda, de cerca de 120 cm foram considerados jovens.

371 Programamos os dispositivos GPS para obter uma localização a cada 69
372 minutos, totalizando 21 localizações/dia. Quinzenalmente A.B. monitorou, via VHF, os
373 indivíduos para verificação do colete GPS-Iridium. As recapturas ocorreram conforme a
374 necessidade de retirada do colete. Todas as capturas e os monitoramentos receberam
375 autorizações dos órgãos responsáveis (COTEC 429/2014 D23/2013 PGH e SISBIO
376 38326-5), bem como foram aprovadas por comitê de ética no uso de animais – CEUA
377 (nº 003414/13 CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade
378 Estadual Paulista).

379

380 *Análises de área de vida*

381 Analisamos as áreas de vida pelos estimadores pontes brownianas (Horne *et al.*,
382 2007), kernel (Worton, 1989) e mínimo polígono convexo - MPC (Burt, 1943). Para os
383 dois primeiros, aplicamos as isolinhas de densidade de uso de 95% e 50% (área núcleo
384 de uso). Para as pontes brownianas, utilizamos a função *liker* do pacote *adehabitatHR*
385 (Calenge, 2006) para estimar sig1, parâmetro associado à trajetória; e para sig2
386 estimamos em campo o erro associado à aquisição das localizações satelitais. Para isso
387 os dispositivos Followit Tellus[®] Small permaneceram 12 h em uma localidade
388 conhecida, e então, calculamos as distâncias ao ponto médio por distância euclidiana e
389 usamos sig2 como o desvio padrão do erro (DP=15 m). O tamanho da célula de grade
390 das pontes brownianas foi estimado em 250, por iterações. Para o kernel fixo, o
391 parâmetro de suavização utilizado foi o de referência (*href*) atribuído pela função
392 *kernelUD* (Calenge, 2006) e para o cálculo do MPC, utilizamos a função *mcp.area*.
393 Realizamos todas as análises no programa R 3.1.2 (R Core Team, 2014). Os dados do
394 primeiro e último dia de monitoramento foram excluídos das análises para evitar vieses
395 relacionados aos comportamentos de captura.

396 As curvas de estabilização das áreas de vida foram calculadas de acordo com o
397 acúmulo de pontos de localização relacionado ao montante de área estimada por MPC
398 100% (Figura 2). Os estimadores baseados nas distribuições de uso, como ponte
399 browniana e kernel, não são adequados para essa análise por permitirem o decaimento
400 na área estimada com o incremento de localizações por sua natureza probabilística.

401

402 *Análise de sobreposição e de proximidade*

403 Utilizamos dois índices para estimar a sobreposição espacial das áreas de vida
404 (Fieberg e Kochanny, 2005; Bianchi *et al.*, 2016). O primeiro, probabilidade de
405 sobreposição de área de vida (PHR), resulta na probabilidade de o animal j estar
406 presente na área de vida do i (Fieberg e Kochanny, 2005). O segundo índice “Utilization
407 Distribution Overlap Index (UDOI)” realiza a estimativa de distribuição de uso
408 compartilhado entre pares de animais, sob a premissa de que o espaço usado
409 individualmente é independente. O UDOI varia de zero a um, podendo ser maior que
410 um se as duas áreas de vida têm sua distribuição altamente sobrepostas. Se UDOI=0 as
411 áreas de vida não se sobrepõem e UDOI=1 significa 100% de sobreposição (Fieberg e
412 Kochanny, 2005). Para estas análises de sobreposição estática aplicamos a estimativa de
413 kernel 95%, pois não é baseado em trajetórias de movimento.

414 A análise de proximidade expressa o uso, por um par de tamanduás-bandeira, em
415 uma determinada área simultaneamente no tempo e no espaço. Para isso, comparamos a
416 sequência temporal dos trajetos para buscar pela sincronia espacial entre pares de
417 indivíduos com áreas de vida contíguas, usando os pacotes wildlifeDI e adehabitatHR
418 (Calenge, 2006; Long, 2014; Elbroch *et al.*, 2015). Definimos para a proximidade entre
419 o par de tamanduás-bandeira um limiar de até 300 m dentro no nosso intervalo entre
420 localizações consecutivas (69 min). Todas essas análises foram realizadas no programa
421 R 3.1.2.

422

423 *Caracterização da paisagem e análise de seleção de hábitat*

424 Caracterizamos a paisagem da área de estudo em cinco categorias de acordo com
425 o nível de adensamento arbóreo, cobertura de dossel e a composição vegetacional de
426 hábitats já classificados na EESB (Tabela 1) e disponíveis em base digital
427 georreferenciada, a qual foi cedida pelo Instituto Florestal de São Paulo (Melo e
428 Durigan, 2011).

429 Organizamos os hábitats em categorias amplas: Floresta, Reflorestamento,
430 Savana, Campo e Antrópico (Tabela 1). A Floresta contemplou hábitats com ausência
431 de estrato gramíneo, adensamento de árvores e dossel coberto, ao menos, em 80%. O
432 Reflorestamento é referente aos talhões de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., espécies
433 exóticas presentes na área de estudo. Em Savana unimos os hábitats arbustivo-arbóreos
434 com diferentes níveis de adensamento (20 até 70%) e estrato gramíneo descontínuo.

435 Campo implicou em habitats abertos e com predominância de gramíneas. Antrópico se
436 refere ao conjunto de áreas construídas e as estradas. Para detalhes das fitofisionomias
437 veja Durigan e Ratter (2006).

438 Analisamos a seleção de habitat nas escalas de Johnson (1980), sendo que a
439 segunda ordem relaciona a alocação de áreas de vida dentro da paisagem e a terceira
440 ordem é referente as localizações dentro da área de vida. Consideramos como área de
441 estudo (67 km²) o somatório das áreas de vida adicionadas ao contorno de 1,04 km, que
442 é o raio da área de vida média (3,41 km²) calculada por ponte browniana. Esse método
443 reduz a subjetividade do que é considerado área de estudo (Manly et al., 2004). Para a
444 análise de seleção de habitat utilizamos as áreas de vida estimadas por pontes
445 brownianas em 95% e 50%.

446 Calculamos as proporções de habitats com o pacote “raster” (Hijmans, 2015) e
447 auxílio do programa ArcGIS versão 10.4 (ESRI, 2016). Usamos a análise
448 composicional (Aebischer *et al.*, 1993) no programa R 3.1.2 pelo pacote adehabitatHS
449 (Calenge, 2006), onde aplicamos o teste de Wilks (λ) parametrizando os dados para
450 testar a seleção e usamos 5.000 permutações. Quando o teste é significativo uma matriz
451 de classificação de seleção de habitats é fornecida. Sinais indicam que o habitat
452 correspondente a linha foi mais (+) utilizado ou menos (-) que o habitat correspondente
453 à coluna. Sinais triplos indicam que o habitat não foi utilizado ao acaso ($p < 0,05$). A
454 ordenação de uso é provida na última coluna da matriz. Para possibilitar a visualização
455 gráfica da seleção realizamos a análise dos valores eigen, que atribui pontuação para
456 cada animal e habitat (Calenge e Dufour, 2006).

457 A análise composicional foi realizada no conjunto de dados independente da
458 atividade em ambas as escalas de Johnson (1980). Para tamanduás-bandeira ativos e
459 inativos realizamos a análise somente na terceira escala, pois esta escala e o estado de
460 atividade estão relacionados com as localizações dos indivíduos. A inatividade foi
461 determinada quando localizações consecutivas estavam em uma distância de até 60 m.
462 Esse valor é baseado no centroide de cada localização em relação à outra e estimado em
463 função do erro dos GPS, que foi calculado em campo (15 m).

464

465 **Resultados**

466 Efetuamos a captura de nove tamanduás-bandeira em um esforço de 12.605
467 quilômetros rodados em busca ativa nas três campanhas de captura. A primeira captura

468 ocorreu em janeiro (Bertassoni *et al.*, 2017) e as outras oito em maio e início de junho
469 de 2015. No total capturamos quatro fêmeas, sendo duas jovens (TB01 e TB09) e duas
470 adultas (TB03 e TB07), e cinco machos adultos (TB02, TB04, TB05, TB06, TB08;
471 Tabela 2, Material Suplementar 1). A razão sexual das capturas foi de 1 : 1,25,
472 equivalendo a 55% de machos.

473 Nem todos os dados de tamanduás-bandeira capturados puderam ser analisados.
474 Um macho (TB06) presumidamente de idade avançada pelas características físicas
475 (comprimento, massa corporal, alopecia em várias partes do corpo, cicatrizes na pele)
476 veio a óbito no dia seguinte da captura. Seu material biológico ainda está sendo
477 analisado. Ainda, o GPS de uma das fêmeas (TB01) parou de transmitir 10 dias após
478 sua captura e a mesma não foi mais encontrada, maiores detalhes em Bertassoni *et al.*,
479 2017. Essa fêmea foi excluída das análises de sobreposição e de proximidade por sua
480 área de vida não convergir temporalmente com os demais.

481

482 *Monitoramento e área de vida*

483 Monitoramos os tamanduás-bandeira em uma média de 91 dias (10 - 147 dias) e
484 obtivemos 13.170 localizações somando todos os tamanduás-bandeiras monitorados
485 (Tabela 3; Material Suplementar 2). Três fêmeas (TB03, TB07 e TB09) e dois machos
486 (TB02 e TB05) permaneceram quase que exclusivamente (> 90% das localizações)
487 dentro da EESB. Dois machos, TB08 e TB04, apresentaram localizações fora da EESB
488 em 42% e 21%, respectivamente. A fêmea TB01 esteve em 25% das suas localizações
489 fora da EESB até seu desaparecimento.

490 O tamanho médio da área de vida pela ponte browniana a 95% foi de 3,41 km²,
491 pelo estimador kernel 95% foi de 6,10 km² e pelo estimador MPC de 7,06 km² (Tabela
492 3). As áreas núcleo de uso (50%) calculadas por ponte browniana e pelo kernel foram de
493 0,65 km² e de 1,49 km², respectivamente. A maior estimativa de área de vida não foi a
494 do tamanduá-bandeira com maior número de localizações (Tabela 3, Material
495 Suplementar 3). A inspeção gráfica das curvas de estabilização das estimativas de
496 tamanho de área de vida (Figura 2) demonstra que as curvas dos indivíduos com um
497 conjunto menor de localizações (< 1.000) tenderam ao crescimento; e que para aqueles
498 com um conjunto maior as curvas tenderam a manutenção da estabilidade entre 1.000 e
499 1.500 localizações acumuladas, seguidas de um incremento leve de área com o acúmulo

500 de localizações. No entanto, as curvas dos machos TB04 e TB08 foram uma exceção a
501 este comportamento (Figura 2).

502 A estimativa usando ponte browniana mostrou variação significativa entre os
503 sexos e o tamanho das áreas de vida ($t = -3,2415$, $df = 7$, $p = 0,01$; Tabela 3, Figura 3,
504 Material Suplementar 3). O tamanho médio de área de vida para as fêmeas foi de 1,62
505 km^2 e para os machos foi de 5,21 km^2 . Esse padrão não foi constatado pelos outros
506 estimadores (kernel 95% $p = 0,13$; MPC $p = 0,07$). Os tamanduás-bandeira monitorados
507 passaram mais tempo inativos do que em atividade ($t = -2.8093$, $df = 7$, $p = 0,02$; Tabela
508 3), e houve variação significativa entre os sexos ($t = 33.193$, $df = 7$, $p < 0,01$), sendo que
509 os machos estiveram mais ativos.

510

511

512 *Sobreposição de área de vida e proximidade de indivíduos*

513 A probabilidade de sobreposição de área de vida (PHR) esteve presente acima de
514 40% em quatro pares de tamanduás-bandeira (TB02 - TB03, TB05 - TB07, TB08 -
515 TB03, TB07 - TB08), sendo que as áreas de três tamanduás-bandeira (TB03, TB07 e
516 TB08) foram encontradas em mais de uma relação de sobreposição (Tabela 4).

517 O índice UDOI indicou que as áreas de vida foram utilizadas de maneira não
518 uniforme, já que os valores acima de um foram obtidos para cada tamanduá-bandeira
519 em relação a si próprio (Material Suplementar 4). Os valores de UDOI relacionados aos
520 pares de tamanduás-bandeira apresentaram baixas percentagens de compartilhamento de
521 uso do espaço (0,01 – 0,18; Tabela 4).

522 A análise de proximidade mostrou que em uma variedade de ocasiões pares de
523 tamanduás-bandeira estiveram próximos no tempo e no espaço (Tabela 5, Material
524 Suplementar 5). A maior parte delas ocorreu entre pares de machos e fêmeas, somente
525 um par era composto por dois machos (TB02 – TB05) e nenhum par foi composto
526 somente por fêmeas (Tabela 5). Em algumas ocasiões pares de tamanduás estiveram
527 próximos ao redor de 100 metros (Tabela 5).

528

529 *Seleção de hábitat*

530 Em relação à disponibilidade de hábitats na área de estudo, o hábitat mais
531 abundante foi o Campo (41%), seguido por Reflorestamento (22%), Savana (21%),
532 Floresta (13%) e Antrópico (3%).

533 Na análise de seleção de segunda ordem, onde as áreas de vida são alocadas na
534 paisagem, os habitats foram utilizados em proporções diferentes ao esperado ao acaso
535 na área de vida 95% ($\lambda=0,197$, $df=4$, $p=0,011$; Tabela 6) e também na área núcleo de
536 uso ($\lambda=0,212$, $df=4$, $p=0,014$; Tabela 6). Tamanduás-bandeira alocaram as áreas de vida
537 selecionando positivamente Savana e Antrópico, e na área núcleo mantiveram a Savana
538 selecionada, mas seguida por Campo. Independente da percentagem da área de vida
539 analisada o Reflorestamento não foi selecionado. Na escala das localizações dentro das
540 áreas de vida (terceira ordem de Johnson), os habitats foram usados randomicamente
541 para a área de vida 95% ($\lambda=0,378$, $df=4$, $p=0,1$) e para a área núcleo ($\lambda=0,423$, $df=4$,
542 $p=0,147$).

543 Em relação ao estado de atividade, em 47% das localizações os tamanduás-
544 bandeira estiveram ativos e em 53%, inativos (Tabela 3). Quando em atividade, os
545 habitats foram utilizados em proporções que diferiram do esperado ao acaso dentro da
546 área de vida 95% ($\lambda=0,174$, $df=4$, $p=0,007$; Figura 4, Tabela 6), sendo Savana e Campo
547 selecionados positivamente. Na área núcleo de uso os tamanduás-bandeira ativos
548 utilizaram os habitats de modo randômico ($\lambda=0,702$, $df=4$, $p=0,588$) e da mesma forma
549 quando inativos, seja para a área de vida 95% ($\lambda=0,498$, $df=4$, $p=0,2$) ou para a área
550 núcleo de uso ($\lambda=0,429$, $df=4$, $p=0,1$).

551

552 **Discussão**

553 *Monitoramento e área de vida*

554 De acordo com os dados da literatura, este é o primeiro estudo de
555 monitoramento de uma população de tamanduás-bandeira no sudeste do Brasil via GPS-
556 Iridium e, globalmente, representa o maior período investigado utilizando GPS.

557 O intenso esforço realizado para a captura dos nove tamanduás pode ser
558 associado ao habitat Savana, que apresenta estrutura arbustiva - arbórea e foi
559 selecionado predominantemente, apesar de sua disponibilidade na área de estudo. As
560 características estruturais da vegetação savânica, provavelmente, dificultaram os
561 avistamentos e, portanto, na capacidade de busca e de captura de tamanduás-bandeira
562 ativos.

563 O comportamento residente na EESB foi registrado para cinco tamanduás-
564 bandeira de ambos os sexos. No entanto, verificamos localizações fora da EESB para
565 dois machos, denotando exploração fora da EESB. Ambos tiveram as mais extensas
566 áreas de vida e esboçaram a tendência ao crescimento das mesmas (Tabela 3; Figura 2;

567 Material Suplementar 2) reforçando uma propensão à exploração. A qual é importante
568 para a espécie, pois pode refletir o estabelecimento da área de vida ou a busca por uma
569 nova área (dispersão), como registrado para machos de onças-pardas (*Puma concolor*)
570 em manchas de área remanescente de Cerrado no Estado de São Paulo (Miotto *et al.*,
571 2012). Contudo, a única fêmea que apresentou localizações fora da EESB (25%)
572 desapareceu e sua subtração foi relacionada com a possibilidade de caça (Bertassoni *et*
573 *al.*, 2017). Deste modo, o comportamento dispersivo, que é importante para a
574 manutenção de populações de animais silvestres (Santini *et al.*, 2013), pode ser
575 arriscado para os indivíduos que o realizam devido a forte influência de pressões
576 antrópicas fora da EESB (Clobert *et al.*, 2009), como caça, atropelamentos, conflitos
577 com cães (Bertassoni *et al. in prep.* – Capítulo 2; Di Blanco *et al.*, 2015; Bertassoni *et*
578 *al.*, 2017).

579 O avanço tido como mais revolucionário na obtenção de localizações espaciais
580 de animais é o rastreamento por GPS (Tomkiewicz *et al.*, 2010). Esta tecnologia é capaz
581 de fornecer dados precisos, coletados sistematicamente, sobre o movimento animal e de
582 fornecer dados para determinar os padrões de uso de um local no tempo e no espaço
583 (Cagnacci *et al.*, 2010). Para se adaptar a essa nova realidade de coleta de dados,
584 métodos mais modernos de estimativa de área de vida surgiram (Kie *et al.*, 2010), como
585 a ponte browniana (Horne *et al.*, 2007). Este estimador é uma derivação de kernel, no
586 qual as densidades de uso são atribuídas tanto às localizações (como no kernel de
587 Worton, 1989) como à trajetória, que conecta duas localizações consecutivas. A ponte
588 browniana incorpora a estrutura temporal dos dados de rastreamento e modela
589 explicitamente o movimento, sendo um estimador com sentido biológico agregado e
590 mais adequado (Benhamou e Riotte-Lambert 2012; Buchin *et al.*, 2015) do que os que
591 anteriormente aplicados (MPC e kernel) para tamanduás-bandeira. Inclusive as áreas de
592 vida e núcleo de uso por ponte browniana resultaram em estimativas inferiores do que
593 as até então conhecidas (veja a Tabela 3 de Bertassoni *et al.*, 2017). É passível de se
594 esperar que as estimativas de área de vida já disponíveis realizadas com dados de GPS-
595 modificado estejam superestimadas (veja a Tabela 3 de Bertassoni *et al.*, 2017).

596 Espera-se que animais monitorados por mais tempo apresentem áreas de vida
597 maiores (Rodrigues *et al.*, 2008). Tal tendência não foi recuperada por nossos resultados
598 e houve grande variação no tamanho das áreas de vida (Tabela 3). Estas parecem estar
599 sujeitas a fatores de variação internos e externos, mesmo para indivíduos monitorados
600 concomitantemente na mesma área. Dentre esses fatores o grau de interferência

601 antrópica deve ser considerado (Rodrigues *et al.*, 2008). A área de estudo sofre muitas
602 pressões antrópicas, sendo com maior intensidade próximo às divisas da EESB e menor
603 em direção ao seu centro, em função do isolamento. Os tamanduás que alocaram suas
604 áreas de vida englobando as áreas fronteiriças da EESB devem estar mais susceptíveis a
605 pressão antrópica pelo maior contato com áreas não nativas, estradas, depósitos de
606 resíduos sólidos, etc. Mas, o efeito deste fator na variação do tamanho de área de vida
607 ainda é desconhecido para a espécie.

608 A razão sexual encontrada é levemente desviada para machos e este desvio
609 parece ser um padrão natural para tamanduás-bandeira, pois foi documentado
610 anteriormente (Shaw *et al.*, 1987; Rodrigues *et al.*, 2003; Miranda, 2004; Medri e
611 Mourão, 2005; Camilo-Alves e Mourão, 2006). Este desvio pode ser decorrente de uma
612 resposta biológica, pois os machos tendem a ser mais ativos que as fêmeas (Camilo-
613 Alves e Mourão, 2006), resultado também verificado aqui (Tabela 3). É possível que
614 essa maior atividade possa influenciar no estabelecimento da área de vida. Na presente
615 área de estudo, os machos apresentaram maiores tamanhos de áreas de vida. Porém, no
616 norte do Brasil, machos e fêmeas não diferiram quanto o tamanho da mesma (Macedo *et*
617 *al.*, 2010), e no Brasil Central e no Pantanal a captura enviesada para tamanduás-
618 bandeira machos pode ter influenciado o resultado (Miranda, 2004; Medri e Mourão,
619 2005).

620

621 *Sobreposição de área de vida e proximidade de indivíduos*

622 A sobreposição de áreas pela espécie é conhecida na literatura, no entanto em
623 percentagens muito maiores (Miranda, 2004, Medri e Mourão, 2005, Macedo *et al.*,
624 2010) do que as encontradas na área de estudo. Contudo, nosso estudo é pioneiro em
625 usar índices de sobreposição em função da densidade de distribuição (Fieberg e
626 Kochanny, 2005). A sobreposição de partes das áreas de vida, por dois destes índices,
627 sugeriu que os pares de tamanduás-bandeira mantêm um baixo compartilhamento
628 espacial, especialmente entre fêmeas (Tabela 4). A nossa análise de proximidade
629 demonstra a predisposição à convivência entre co-específicos em algum nível. Essa
630 interação aconteceu em sete oportunidades para um par de machos e recorrentemente
631 para tamanduás-bandeira de sexos opostos. Por exemplo, um dos pares de macho e
632 fêmea (TB05 – TB07) encontrou-se recorrentemente entre junho e agosto e em
633 distâncias muito próximas (Tabela 5; Material Suplementar 5), podendo indicar um
634 possível comportamento reprodutivo, considerando que o estro é de cerca de sete

635 semanas (55-74 dias, Knott *et al.*, 2013) e que no período estral as fêmeas podem
636 envolver-se em múltiplos contatos físicos com um macho (Knott *et al.*, 2013), a
637 sazonalidade neste período mantem-se desconhecida ainda (Redford, 1994). Contudo,
638 proximidade de qualidade agressiva já foi registrada em eventos agonísticos entre co-
639 específicos de sexos incógnitos (Shaw *et al.*, 1987, Rocha e Mourão, 2006, Kreutz *et*
640 *al.*, 2009) e entre sexos opostos (Miranda Jr e Bertassoni, 2014). Para um animal tido
641 como solitário, a análise de proximidade indica um nível de coexistência não relatado
642 anteriormente. Além disso, também aponta que somente dados de sobreposição de área
643 de vida não podem ser interpretados como indício de convivência entre co-específicos
644 para a espécie, pois apesar da sobreposição indicada em TB08 – TB07, este par não
645 apresentou interação de proximidade, por exemplo.

646

647 *Seleção de hábitat*

648 A savana foi essencialmente o hábitat de maior seleção tanto para a área de vida
649 quanto para a área núcleo de uso. Este hábitat é heterogêneo por sua vegetação
650 arbustiva-árborea e estrato gramíneo descontínuo, e, por isso, deve oportunizar abrigos
651 às condições de temperatura extremas do dia, condição importante para o
652 comportamento termorregulatório já conhecido para a espécie (Camilo-Alves e Mourão,
653 2006, Mourão e Medri, 2007, Di Blanco *et al.*, 2015). A área de estudo apresenta um
654 gradiente fitofisionômico em mosaico, que vai desde áreas campestres até florestas
655 (Melo e Durigan, 2011). Dentre os hábitats da área de estudo, o Campo é aquele que
656 mais experimenta influência direta das condições climáticas pela ausência de estrato
657 arbóreo e sub-bosque, já a floresta é de grande adensamento arbóreo, e cada qual
658 representa um extremo do gradiente do mosaico, sendo a seleção na paisagem
659 direcionada para um hábitat intermediário, a savana. Dentro da área de vida, o segundo
660 hábitat no ranking de uso foi o Antrópico, composto por áreas construídas e,
661 predominantemente, estradas. A EESB têm acessos facilitados por inúmeros aceiros e a
662 área de entorno é repleta de acessos não pavimentados. Os dados dos tamanduás-
663 bandeira monitorados mostraram localizações nas estradas (Material Suplementar 2),
664 possivelmente porque o seu uso facilita a locomoção. No sul do Brasil, em uma área
665 também com influência antrópica e com florestas exóticas plantadas, houve seleção
666 específica para estradas (Braga, 2010). O uso de estradas não pavimentadas e bordas de
667 rodovias pelo tamanduá-bandeira já foi encontrado por outros autores (Macedo *et al.*,
668 2010, Vynne *et al.*, 2011, Freitas *et al.*, 2014, Versiani, 2016), inclusive a relação

669 positiva entre a ocupação de tamanduás-bandeira e estradas de terra foi identificada,
670 recentemente, para áreas de Cerrado no Estado de São Paulo (Versiani, 2016). Apesar
671 disso, em uma área de Cerrado paulista o tamanduá-bandeira raramente foi observado
672 em áreas antrópicas (Lyra-Jorge e Pivello, 2005), porém esta área trata-se do maior
673 remanescente de Cerrado em São Paulo (90 km²) e as suas condições e recursos podem
674 oportunizar uso diversificado de habitats naturais.

675 O habitat Reflorestamento foi pouco utilizado em todas as escalas de análise e
676 por apresentar pouco ou nenhum sub-bosque, presumivelmente, deve ter sido usado
677 para a passagem (uso em movimentação) dos indivíduos. O uso dos reflorestamentos
678 como áreas de passagem para a mastofauna foi confirmado em outra área de Cerrado no
679 Estado de São Paulo (Lyra-Jorge e Pivello, 2005). Em áreas muito descaracterizadas e
680 com predomínio de florestas exóticas plantadas o uso destas áreas ocorre (Braga, 2010,
681 Kreutz *et al.*, 2012, Timo *et al.*, 2015), no entanto a seleção parece ser prioritariamente
682 à habitats que naturalmente ocorrem na paisagem (Vynne *et al.*, 2011).

683 O conjunto de dados dos tamanduás-bandeira em atividade evidenciou que o
684 estado de inatividade é estatisticamente maior do que os períodos em atividade. Este
685 padrão, já antes notado, parece ser uma resposta comportamental às baixas taxas
686 metabólicas que a espécie exibe e que limita sua despesa energética (McNab, 1984;
687 Camilo-Alves e Mourão, 2006; Macedo *et al.*, 2010). Além disso, quando em atividade
688 dentro da área de vida 95% (terceira ordem de Johnson) o ranking de seleção de habitats
689 foi exatamente o mesmo verificado para a área núcleo em relação à paisagem (segunda
690 ordem de Johnson), mantendo a Savana primordialmente selecionada, seguida por
691 Campo. No Pantanal, um padrão de seleção de áreas abertas quando os tamanduás-
692 bandeira estiveram ativos também foi verificado, e o contrário quando em inatividade
693 (Camilo-Alves e Mourão, 2006; Mourão e Medri, 2007). Nossos resultados não
694 mostraram seleção para nenhum habitat quando os indivíduos estão inativos. Savana e
695 Campo foram adequados para tamanduás-bandeira ativos, pois talvez estes habitats
696 ofereçam uma maior produtividade relacionada às presas (formigas e cupins), contudo
697 quando os tamanduás-bandeira cessam a atividade e buscam um abrigo para o descanso,
698 este será independente do habitat, nas escalas analisadas na área de estudo.

699 Nossos resultados reforçam a tendência à plasticidade em relação ao uso do
700 habitat, pois em uma das escalas analisada as áreas antrópicas foram significativamente
701 selecionadas, como observado em outras áreas (Miranda, 2004, Vynne *et al.*, 2009,
702 Braga, 2010, Kreutz *et al.*, 2012). Mas, eles também explicitam a importância de

703 hábitats sem intervenção humana na alocação da área de vida, área núcleo de uso e para
704 as atividades do tamanduá-bandeira. Essa dicotomia mostra que a plasticidade tem
705 limite e que há uma dependência da proximidade de hábitats naturais na manutenção
706 dos indivíduos em remanescentes ilhados por área antrópica. Contudo, tal limitação
707 deve moderar a capacidade de suporte de indivíduos dentro do remanescente, de tal
708 modo que a exploração do ambiente para o estabelecimento de área de vida se faz
709 necessária. Os resultados de um estudo genético com tamanduás-bandeira no Estado de
710 São Paulo corroboram a evidência do comportamento exploratório encontrado, (Ribeiro,
711 2016). No entanto, neste comportamento exploratório residem riscos para a vida dos
712 tamanduás-bandeira e a remoção de indivíduos, especialmente de áreas consideradas
713 como redutos genéticos como a EESB (Ribeiro, 2016), pode resultar em rápida
714 extirpação de populações locais (Diniz e Brito, 2015) e perda de variabilidade genética.
715 Dessa forma, há uma necessidade de manutenção e proteção dos fragmentos nativos do
716 entorno de áreas protegidas, bem como da aplicação real das regras de uso das zonas de
717 contato com as áreas protegidas.

718 Ao nosso melhor conhecimento, este estudo é o primeiro a abordar estimativas
719 de área de vida baseadas em trajetória e que aborda de forma completa e em diferentes
720 escalas a ecologia espacial e a seleção de hábitat do vulnerável tamanduá-bandeira.
721 Nossos resultados indicaram que a ponte browniana responde a requisitos
722 biologicamente importantes na determinação da área de vida, além de indicar a
723 influência do sexo no seu tamanho. Machos sobrepuseram suas áreas com as fêmeas,
724 mas elas além de não demonstrarem sobreposição e proximidade apresentaram um
725 comportamento bastante residente na EESB. A espécie é seletiva em suas necessidades
726 de hábitat em diferentes escalas espaciais, inclusive quando em atividade, usando
727 significativamente a Savana, mas evitando áreas de reflorestamento.

728

729 **Conclusão**

730 - As fêmeas apresentaram um comportamento residente dentro da EESB, porém os
731 machos estiveram mais ativos e tenderam a explorar áreas fora da área protegida. Esse
732 comportamento pode ser indicativo de saturação na capacidade de suporte da área
733 protegida.

734 - Os machos sobrepueram suas áreas com as fêmeas, enquanto essas não
735 sobrepueram áreas de vida entre si. A tolerância no compartilhamento dos recursos
736 espaciais parece ocorrer para sexos opostos.

737 - Os tamanduás-bandeira da área de estudo mantiveram relação de proximidade entre
738 sexos opostos, indicando um possível comportamento sexual, beneficiando a
739 reprodução e a população local.

740 - Plasticidade no uso do hábitat foi revelada na seleção de áreas antrópicas na
741 paisagem. Um reflexo provável da utilização de caminhos e estradas para o
742 deslocamento dos indivíduos. Contudo, reflorestamentos foram evitados.

743 - A seleção de hábitat foi significativa para Savana, composta por fitofisionomias de
744 Cerrado, demonstrando dependência dessas áreas em várias escalas analisadas.

745

746 **Agradecimentos**

747 Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de
748 São Paulo [FAPESP nº 2013/18526-9 e nº 2013/04957-8]. Agradecemos aos gestores da
749 Estação Ecológica de Santa Bárbara pela oportunidade da pesquisa, e em especial aos
750 funcionários C. R. Silva, M. P. Candido e M. A. Soler. Agradecemos ao auxílio valioso
751 no trabalho de campo a R. C. Ribeiro, C.S. Cesário, J. P. Oliveira, G. L. Zanirato, C. D.
752 Larson, A. Martins, V. Gasparotto, P. H. F. Peres e a todos que auxiliaram de alguma
753 forma.

754

755 **Material Suplementar**

756 **Material Suplementar 1.** Tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) capturados
757 na EESB em 2015.

758 **Material Suplementar 2.** Mapa da área de estudo com as localizações dos tamanduás-
759 bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) capturados na EESB em 2015.

760 **Material Suplementar 3.** Relação entre localizações dos tamanduás-bandeira
761 (*Myrmecophaga tridactyla*) e as áreas de vida demonstrada pelo sexo.

762 **Material Suplementar 4.** Índice de sobreposição de distribuição de utilização (UDOI)
763 de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) monitorados na EESB em 2015.

764 **Material Suplementar 5.** Proximidade dos trajetos entre pares de tamanduás-bandeira
765 (*Myrmecophaga tridactyla*) monitorados via GPS-telemetria na EESB de maio a
766 outubro de 2015.

767 **Referências**

- 768 Bartmann, W., 1983. Haltung und zucht von groben ameisenbären, *Myrmecophaga*
769 *tridactyla* Linné, 1758, im Dortmunder Tierpark. Zool. Garden. 53, 1-31.
- 770 Benhamou, S., Riotte-Lambert, L., 2012. Beyond the utilization distribution: Identifying
771 home range areas that are intensively exploited or repeatedly visited. Ecol. Model.
772 227, 112-116, <http://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.12.015>.
- 773 Bertassoni, A., Mourão, G., Ribeiro, R.C., Cesário, C.S., Oliveira, J.P., Bianchi, R.C.,
774 2017. Movement patterns and space use of the first giant anteater (*Myrmecophaga*
775 *tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil. Stud. Neotrop. Fauna E.,
776 <http://dx.doi.org/10.1080/01650521.2016.1272167>.
- 777 Bianchi, R.C., Olifiers, N., Gompper, M.E., Mourão, G., 2016. Niche partitioning
778 among mesocarnivores in a Brazilian Wetland. Plos One 11, e0162893,
779 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162893>.
- 780 Boyce, M. S., Johnson, C. J., Merrill, E. H., Nielsen, S. E., Solberg, E. J., van Moorter,
781 B., 2016. Can habitat selection predict abundance?. J. Anim. Ecol. 85, 11–20,
782 <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12359>.
- 783 Braga, F.G., (PhD dissertation) 2010. Ecologia e Comportamento de Tamanduá-
784 bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva,
785 Paraná. In: Universidade Federal do Paraná, Paraná, Brasil. Available from:
786 http://www.floresta.ufpr.br/defesas/pdf_dr/2010/t280_0314-D.pdf.
- 787 Buchin, K., Sijben, S., van Loon E.E., Sapir, N., Mercier, S., Arseneau, T.J.M.,
788 Willems, E.P., 2015. Deriving movement properties and the effect of the
789 environment from the Brownian bridge movement model in monkeys and birds.
790 Mov. Ecol. 20153, 18, <http://doi.org/10.1186/s40462-015-0043-8>.
- 791 Burt, W.H., 1943. Territoriality and home range as applied to mammals. J. Mammal.
792 24, 346-352, <https://doi.org/10.2307/1374834>.

- 793 Cagnacci, F., Boitani, L., Powell, R.A., Boyce, M.S., 2010. Animal ecology meets GPS-
794 based radiotelemetry: a perfect storm of opportunities and challenges. *Phil. Trans.*
795 *R. Soc.* 365, 2157-2162, <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0107>.
- 796 Calenge, C., 2006. The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of
797 space and habitat use by animals. *Ecol. Model.* 197, 516-519,
798 <http://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.03.017>.
- 799 Calenge, C., Dufour, A.B., 2006. Eigen analysis of selection ratios from animal radio-
800 tracking data. *Ecology* 87, 2349-2355, [http://doi.org/10.1890/0012-](http://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[2349:EOSRFA]2.0.CO;2)
801 [9658\(2006\)87\[2349:EOSRFA\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[2349:EOSRFA]2.0.CO;2).
- 802 Camilo-Alves, C.S.P., Mourão, G., 2006. Responses of a specialized insectivorous
803 mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambient temperature.
804 *Biotropica* 38, 52-56, <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00106.x>.
- 805 CBD - Convention on Biological Diversity, 2011. COP 10 Decision X/2: Strategic Plan
806 for Biodiversity 2011–2020. <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12268> (accessed
807 26.08.16).
- 808 Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Barnosky, A.D., García, A., Pringle, R.M., Palmer, T.M.,
809 2015. Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass
810 extinction. *Science Advances* 1, e1400253, <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>.
- 811 Chiquito, E.A., Percequillo, A.R., 2009. *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758),
812 Pilosa, Myrmecophagidae, in: Bressan, P.M., Kierulff, M.C.M., Sugieda, A.M.
813 (Eds.), *Mamíferos ameaçados de extinção no estado de São Paulo*, FPZ-SP,
814 Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, p. 45.
- 815 Clobert, J., Le Galliard, J.F., Cote, J., Meylan, S., Massot, M., 2009. Informed dispersal,
816 heterogeneity in animal dispersal syndromes and the dynamics of spatially

- 817 structured populations. *Ecol. Lett.* 12, 197-209, <https://doi.org/10.1111/j.1461->
818 [0248.2008.01267.x](https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01267.x).
- 819 Di Blanco, Y.E., Jiménez-Perez, I., Di Bitetti, M.S., 2015. Habitat selection in
820 reintroduced giant anteaters: the critical role of conservation areas. *J. Mammal.* 20,
821 1-12, <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv107>.
- 822 Di Blanco, Y.E., Pérez, J., Díaz, P., Spørring, K., 2012. Cinco años de radiomarcaje de
823 osos hormigueros (*Myrmecophaga tridactyla*): Mejoras implementadas y lecciones
824 aprendidas. *Edentata* 13, 49-55, <http://dx.doi.org/10.5537/020.013.0103>.
- 825 Diniz, M.F., Brito, D., 2012. The charismatic giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*):
826 a famous John Doe?. *Edentata* 13, 76-83, <http://dx.doi.org/10.5537/020.013.0108>.
- 827 Diniz, M.F., Brito, D., 2015. Protected areas effectiveness in maintaining viable giant
828 anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) populations in an agricultural frontier. *Nat.*
829 *Conserv.* 13, 145-151, <http://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.08.001>.
- 830 Durigan, G., Ratter, J.A., 2006. Successional changes in Cerrado and Cerrado/forest
831 ecotonal vegetation in Western São Paulo state, Brazil, 1962–2000. *Edinburgh J.*
832 *Bot.* 63, 119-130, <https://doi.org/10.1017/S0960428606000357>.
- 833 Elbroch, L.M., Guigley, H.B., Caragiulo, A., 2015. Spatial associations in a solitary
834 predator: using genetic tools and GPS technology to assess cougar social
835 organization in the Southern Yellowstone Ecosystem. *Acta Ethologica* 18,
836 <http://doi.org/10.1007/s10211-014-0196-2>.
- 837 ESRI- Environmental System Research Institute, 2016. ArcGIS for desktop. Ver. 10.4.
838 Redlands (CA): Environmental System Research Institute, Inc.
- 839 Falconi, N., Vieira, E.M., Baumgarten, J., Faria, D., Giné, G.A.F., 2015. The home
840 range and multi-scale habitat selection of the threatened maned three-toed sloth

- 841 (*Bradypus torquatus*). Mammal. Biol. 80, 431-439,
842 <http://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.01.009>
- 843 Fieberg, J., Kochanny, C.O., 2005. Quantifying home-range overlap: The importance of
844 the utilization distribution. J. Wildl. Manage. 69, 1346–1359,
845 [https://doi.org/10.2193/0022-541X\(2005\)69\[1346:QHOTIO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022-541X(2005)69[1346:QHOTIO]2.0.CO;2).
- 846 Freitas, C.H., Justino, C.S., Setz, E.Z.F., 2014. Road-kills of the giant anteater in south-
847 eastern Brazil: 10 years monitoring spatial and temporal determinants. Wildl. Res.
848 41, 673-680, <http://dx.doi.org/10.1071/WR14220>.
- 849 Heywood, V., Hunter, D., 2010. Conservation strategies for species/populations
850 occurring outside protected areas, in: Hunter, D., Heywood, V. (Eds.), *Crop Wild
851 Relatives - A Manual of in situ Conservation*. Earthscan, London, pp.253-276.
- 852 Hijmans, R.J., 2015. raster: Geographic data analysis and modeling. R package version
853 2.5-2, <http://CRAN.R-project.org/package=raster>.
- 854 Horne, J.S., Garton, E.O., Krone, S.M., Lewis, J.S., 2007. Analyzing animal movements
855 using Brownian bridges. Ecology 88, 2354-2363. [https://doi.org/10.1890/06-](https://doi.org/10.1890/06-0957.1)
856 [0957.1](https://doi.org/10.1890/06-0957.1).
- 857 Johnson, D.H., 1980. The comparison of usage and availability measurements for
858 evaluating resource preference. Ecology 61, 65-71,
859 <http://dx.doi.org/10.2307/1937156>.
- 860 Kays, R., Crofoot, M.C., Jetz, W., Wikelski, M., 2015. Terrestrial animal tracking as an
861 eye on life and planet. Science 348, aaa2478-1-9,
862 <http://dx.doi.org/10.1126/science.aaa2478>.
- 863 Kie, J.G., Matthiopoulos, J., Fieberg, J., Powell, R.A., Cagnacci, F., Mitchell, M.S.,
864 Gaillard, J., Moorcroft, M.R., 2010. The home-range concept: are traditional

- 865 estimators still relevant with modern telemetry technology? *Phil. Trans. R. Soc.*
866 365, 2221-2231, <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0093>.
- 867 Knott, K.K., Roberts, B.M., Maly, M.A., Vance, C.K., DeBeauchamp, J., Majors, J.,
868 Riger, P., DeCaluwe, H., Kouba, A.J., 2013. Fecal estrogen, progesterone and
869 glucocorticoid metabolites during the estrous cycle and pregnancy in the giant
870 anteater (*Myrmecophaga tridactyla*): evidence for delayed implantation. *Reprod*
871 *Biol Endocrinol.* 11, 83, <http://doi.org/10.1186/1477-7827-11-83>.
- 872 Kreutz, K., Fischer, F., Linsenmair, K.E., 2009. Observations of intraspecific
873 aggression in Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Edentata* 8, 6-7,
874 <https://doi.org/10.1896/020.010.0107>.
- 875 Kreutz, K., Fischer, F., Linsenmair, K.E., 2012. Timber plantations as favourite habitat
876 for giant anteaters. *Mammalia* 76, 137-142, [https://doi.org/10.1515/mammalia-](https://doi.org/10.1515/mammalia-2011-0049)
877 2011-0049.
- 878 Long, J., 2014. wildlifeDI: Calculate indices of dynamic interaction for wildlife
879 telemetry data. R package version 0.2, [http://CRAN.R-](http://CRAN.R-project.org/package=wildlifeDI)
880 [project.org/package=wildlifeDI](http://CRAN.R-project.org/package=wildlifeDI).
- 881 Lyra-Jorge, M.C., Pivello, V.P., 2005. Mamíferos, in: Pivello, V.P., Varanda, E.M.
882 (Eds.), *O cerrado Pé-de-gigante: ecologia e conservação – Parque Estadual de*
883 *Vassununga*. SMA, São Paulo, Brasil, pp. 135-147.
- 884 Macedo, L.S.M., Azevedo, R.B., Pinto, F., 2010. Área de vida, uso do hábitat e padrão
885 de atividade do Tamanduá-bandeira na savana de Boa Vista, Roraima, in: Barbosa,
886 R.I., Melo, V.F. (Eds.), *Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia*, FEMACT, Boa
887 Vista, pp. 585-602.

- 888 Manly, B.F.J., McDonald, L.L., Thomas, D.L., McDonald, T.L., Erickson, W.P., 2004.
889 Resource selection by animals - Statistical design and analysis for field studies,
890 second ed., Kluwer Academic, Nova York.
- 891 McNab, B.K., 1984. Physiological convergence amongst ant-eating and termite-eating
892 mammals. J. Zool. 203, 485-510, [https://doi.org/10.1111/j.1469-](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1984.tb02345.x)
893 [7998.1984.tb02345.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1984.tb02345.x).
- 894 Medri, I.M., Mourão, G., 2005. Home range of giant anteaters (*Myrmecophaga*
895 *tridactyla*) in the Pantanal wetland, Brazil. J. Zool. 266, 365-375,
896 <http://dx.doi.org/10.1017/S0952836905007004>.
- 897 Melo A.C.G., Durigan, G., 2011. Plano de manejo da Estação Ecológica de Santa
898 Bárbara. Instituto Florestal/SEMA, São Paulo (Brasil).
899 http://iflorestal.sp.gov.br/files/2013/03/Plano_de_Manejo_EEc_Santa_Barbara.pdf.
- 900 Miotto, R.A., Cervini, M., Begotti, R.A., Galetti Jr, P.M., 2012. Monitoring a puma
901 (*Puma concolor*) population in a fragmented landscape in Southeast Brazil.
902 Biotropica 44, 98-104, <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00772.x>.
- 903 Miranda Jr, J.F., Bertassoni, A., 2014. Potential agonistic courtship and mating behavior
904 between two adult giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). Edentata 15, 69-72,
905 <http://dx.doi.org/10.5537/020.015.0105>.
- 906 Miranda, F., Bertassoni, A., Abba, A.M., 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN
907 Red List of Threatened Species. Version 2015.2.
908 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>.
- 909 Miranda, F.R., Chiarello, A.G., Röhe, F., Braga, F.G., Mourão, G.M., Miranda, G.H.B.,
910 2015. Avaliação do risco de extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus 1758
911 no Brasil, in: ICMBio (Ed.), Avaliação do risco de extinção dos Xenartros
912 brasileiros. ICMBio, Brasília, Brasil, pp. 89-105.

- 913 Miranda, F., Solís, G., Superina, M., Jiménez, I., 2006. Manual Clínico para el manejo
914 del oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*). Projeto Tamanduá/The
915 Conservation Land Trust, San Francisco.
- 916 Miranda, G.H.B., (PhD dissertation) 2004. Ecologia e Conservação do Tamanduá-
917 bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus, 1789) no Parque Nacional das
918 Emas. In: Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- 919 Mourão, G., Medri, I.M., 2007. Activity of a specialized insectivorous mammal
920 (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal of Brazil. J. Zool. 271, 187-192,
921 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00198.x>.
- 922 Munguía, M., Trejo, I., González-Salazar, C., Pérez-Maqueo, O., 2016. Human impact
923 gradient on mammalian biodiversity. Glob. Ecol. Cons. 6, 79-92,
924 <http://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.01.004>.
- 925 Pimm, S.L., Jenkins, C.N., Abell, R., Brooks, T.M., Gittleman, J.L., Joppa, L.N.,
926 Raven, P.H., Roberts, C.M., Sexton, J.O., 2014. The biodiversity of species and
927 their rates of extinction, distribution, and protection. Science 344, 1246752,
928 <https://doi.org/10.1126/science.1246752>.
- 929 R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R
930 Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria: <http://www.R-project.org/>.
- 931 Redford, K.H., 1994. The edentates of Cerrado. Edentata 1, 4-10.
- 932 Ribeiro, R.C., (MsC thesis) 2016. Genética populacional de *Myrmecophaga tridactyla*
933 (Pilosa, Myrmecophagidae) no estado de São Paulo utilizando o gene mitocondrial
934 CytB. In: Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, Brasil. Available
935 from:[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/138129/ribeiro_rc_me_sjr](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/138129/ribeiro_rc_me_sjr_p_par.pdf)
936 [p_par.pdf](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/138129/ribeiro_rc_me_sjr_p_par.pdf).

- 937 Rocha, F.L., Mourão, G., 2006. An agonistic encounter between two giant anteater
938 (*Myrmecophaga tridactyla*). *Edentata* 7, 50-51, [http://dx.doi.org/10.1896/1413-](http://dx.doi.org/10.1896/1413-4411.7.1.50)
939 4411.7.1.50.
- 940 Rodrigues, F.H.G., Medri, I.M., Miranda, G.H.B., Camilo-Alves, C., Mourão, G., 2008.
941 Anteater behavior and ecology, in: Vizcaíno, S.F., Loughry, W.J. (Eds.), *The*
942 *biology of the Xenarthra*, University Press of Florida, Gainesville, pp. 257-268.
- 943 Rodrigues, F.H.G., Miranda, G.H.B., Medri, I.M., Santos, F.V., Mourão, G.M., Hass,
944 A., Amaral, P.S.T., Rocha, F.L., 2003. Fitting radio transmitters to giant anteaters
945 (*Myrmecophaga tridactyla*). *Edentata* 5, 37-40.
- 946 Santini, L., Di Marco, M., Visconti, P., Baisero, D., Boitani, L., Rondinini, C., 2013.
947 Ecological correlates of dispersal distance in terrestrial mammals. *Hystrix* 24, 181-
948 186, <http://doi.org/10.4404/hystrix-24.2-8746>.
- 949 Shaw, J.H., Machado-Neto, J.C., Carter, T.S., 1987. Behavior of Free-Living Giant
950 Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Biotropica* 19, 255-259.
- 951 Sikes, R.S., Gannon, W.L., The Animal Care and Use Committee of the American
952 Society of Mammalogists, 2011. Guidelines of the American Society of
953 Mammalogists for the use of wild mammals in research. *J. Mammal.* 92, 235-253,
954 <http://dx.doi.org/10.1644/10-MAMM-F-355.1>.
- 955 Superina, M., Miranda, F.R., Abba, A.M., 2010. The 2010 anteater red list assessment.
956 *Edentata* 11, 96-114.
- 957 Terborgh, J., Van Schaik, C., 2002. Por que o mundo necessita de parques, in:
958 Terborgh, J., Van Schaik, C., Davenport, L., Rao, M. (Eds.), *Tornando os parques*
959 *eficientes: estratégias para a conservação nos trópicos*. UFPR/Fundação O
960 Boticário, Paraná, Brasil, pp. 25-36.

- 961 Timo, T.P.C., Lyra-Jorge, M.C., Gheler-Costa, C., Verdade, L.M., 2015. Effect of the
962 plantation age on the use of *Eucalyptus* stands by medium to large-sized wild
963 mammals in south-eastern Brazil. *iForest* 8, 108-113,
964 <http://dx.doi.org/10.3832/ifor1237-008>.
- 965 Tomkiewicz, S.M., Fuller, M.R., Kie, J.G., Bates, K.K., 2010. Global positioning
966 system and associated technologies in animal behaviour and ecological research.
967 *Phil. Trans. R. Soc.* 365, 2163-2176, <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0090>.
- 968 Versiani, N.F., (PhD dissertation) 2016. O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga*
969 *tridactyla*) em áreas protegidas e seus entornos no Cerrado do nordeste do estado de
970 São Paulo. In: Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- 971 Vynne, C., Keim, J.L., Machado, R.B., Marinho-Filho, J., Silveira, L., Groom, M.J.,
972 Wasser, S.K., 2011. Resource selection and its implications for wide-ranging
973 mammals of the Brazilian Cerrado. *Plos One* 6:e28939,
974 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028939>.
- 975 Worton, B.J., 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home
976 range studies. *Ecology* 70, 164-168. <https://doi.org/10.2307/1938423>.
- 977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988

989 **Legendas das figuras**

990

991 **Figura 1.** Mapa da área de estudo com destaque para as categorias amplas de hábitat.
992 No detalhe superior está a localização da área de estudo (ponto branco) em relação à
993 América do Sul, ao Brasil e ao Estado de São Paulo.

994

995 **Figura 2.** Curvas de estabilização das estimativas de tamanho de área de vida para oito
996 tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) monitorados via GPS-telemetria em
997 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. A identificação de cada
998 indivíduo juntamente com o sexo (F=fêmea, M=macho) segue ao final de cada curva.

999

1000 **Figura 3.** Áreas de vida de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) machos
1001 (n=4) e fêmeas (n=4) estimadas por ponte browniana em 2015 na Estação Ecológica de
1002 Santa Bárbara, São Paulo, Brasil.

1003

1004 **Figura 4.** Análise dos valores eigen na terceira ordem de Johnson para tamanduás-
1005 bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*; myr_) em atividade na área de vida na Estação
1006 Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. Flor=Floresta; Cam=Campo;
1007 Refl=Reflorestamento; Antrop=áreas antrópicas; e Sava=Savana.

1008

1009

1010

1011

1012

1013

1014

1015

1016

1017

1018

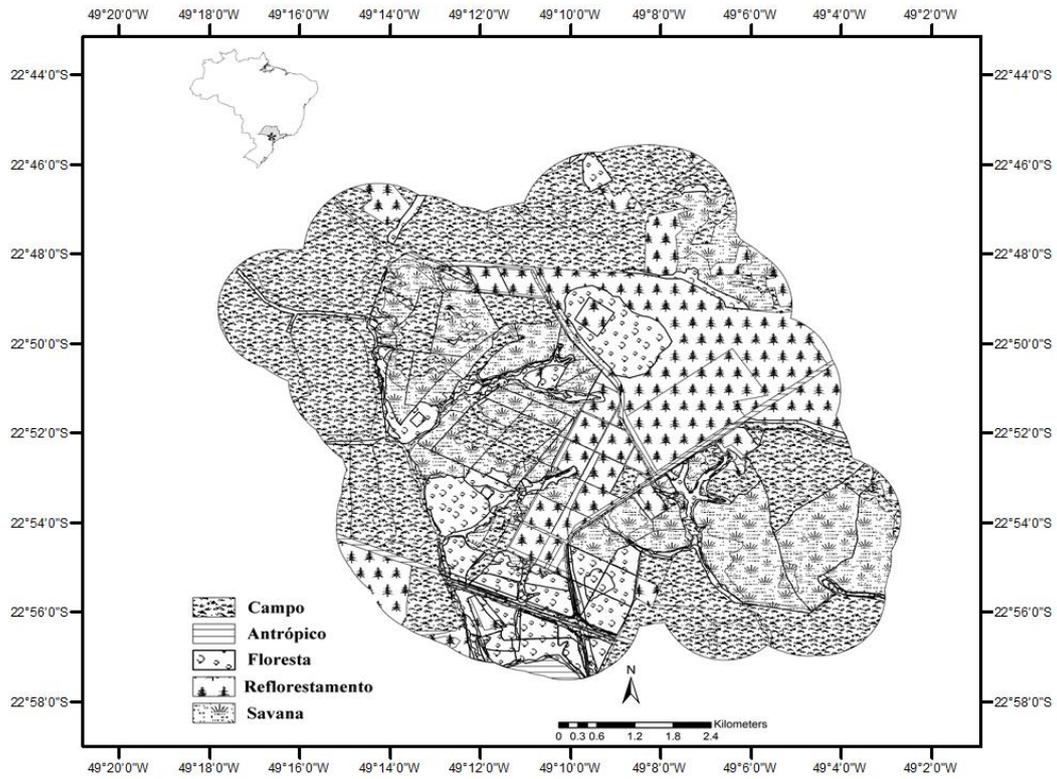
1019

1020

1021

1022

1023 Figura 1.



1024

1025

1026

1027

1028

1029

1030

1031

1032

1033

1034

1035

1036

1037

1038

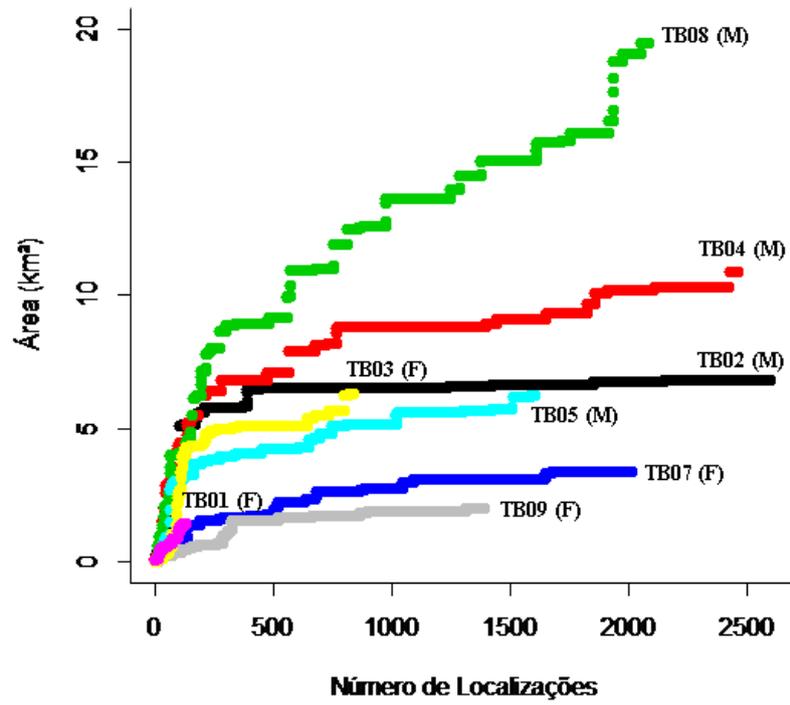
1039

1040

1041

1042 Figura 2.

1043



1044

1045

1046

1047

1048

1049

1050

1051

1052

1053

1054

1055

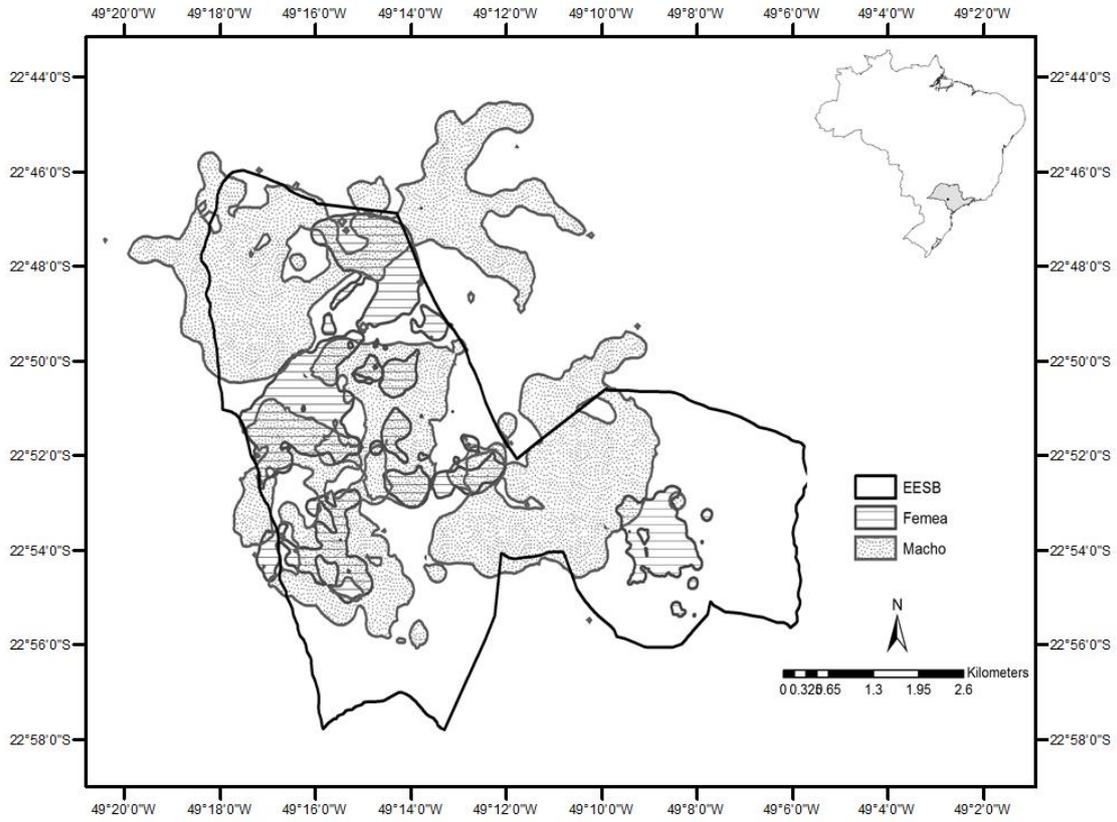
1056

1057

1058

1059

1060 Figura 3.



1061

1062

1063

1064

1065

1066

1067

1068

1069

1070

1071

1072

1073

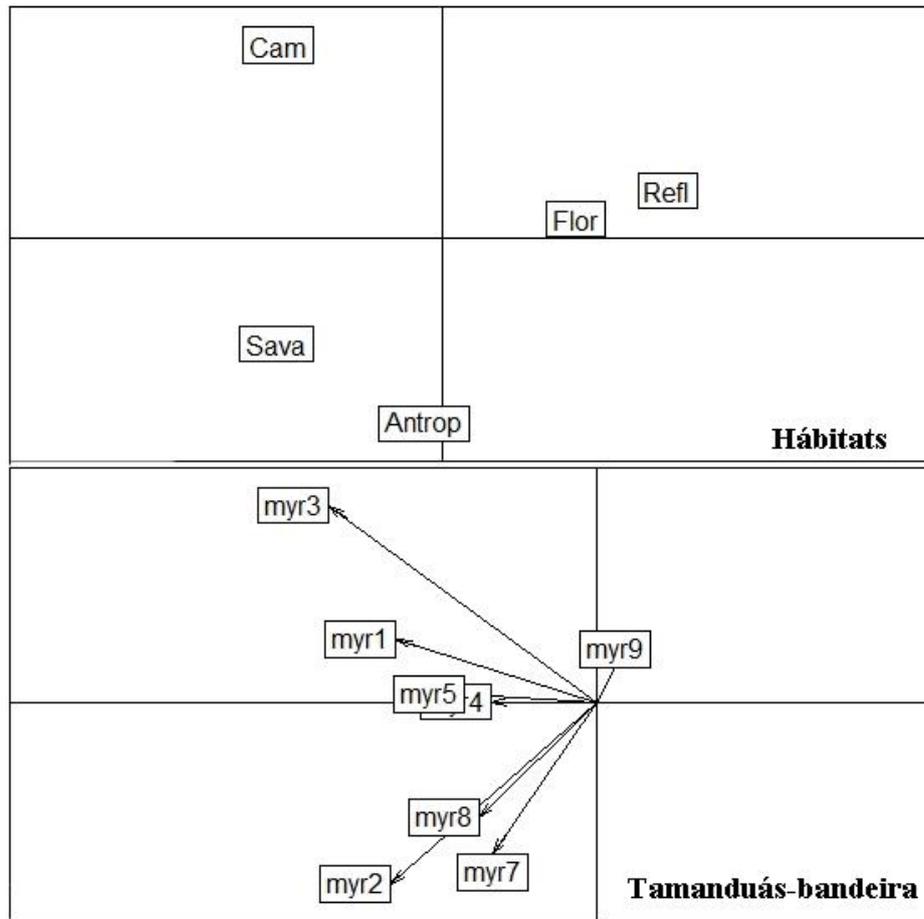
1074

1075

1076

1077

1078 Figura 4.



1079

1080

1081

1082

1083

1084

1085

1086

1087

1088

1089

1090

1091

1092

1093

1094

1095

1096 **Tabelas**

1097

1098 Tabela 1. Categorias amplas de habitats formadas pelo agrupamento de fitofisionomias
 1099 classificadas para a Estação Ecológica de Santa Bárbara e áreas de entorno, São Paulo,
 1100 Brasil.

1101

Categoria ampla	Agrupamento de fitofisionomias
Floresta	Cerradão, floresta estacional, floresta aluvial e áreas de ecótone
Reflorestamento	Talhões de <i>Pinus</i> spp. e <i>Eucalyptus</i> spp. (espécies exóticas)
Savana	Cerrado típico e cerrado denso
Campo	Campo cerrado, campo úmido e pastagem
Antrópico	Estradas, construções e área urbana

1102

1103

1104

1105

1106

1107

1108

1109

1110

1111

1112

1113

1114

1115

1116

1117

1118 Tabela 2. Datas de captura (Ini) e retirada do equipamento (Fim), sexo (Sex), massa (M;
 1119 kg), comprimento do focinho até a base da cauda (Comp; cm) e destino dos tamanduás-
 1120 bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) capturados e monitorados via GPS-telemetria, em
 1121 2015, na Estação Ecológica de Santa Bárbara (EESB), São Paulo, Brasil.

1122

ID	Ini	Fim	Sex	M	Comp	Destino
TB01	27/01	05/02	F	32.0	124	Desconhecido
TB02	27/05	20/10	M	38.7	127	EESB
TB03	31/05	15/07	F	34.8	129	Óbito
TB04	02/06	15/10	M	35.2	132	EESB
TB05	04/06	02/09	M	36.6	127	EESB
TB06	05/06	07/06	M	38.0	130	Óbito
TB07	07/06	22/09	F	33.0	136	EESB
TB08	09/06	23/09	M	36.2	127	EESB
TB09	13/06	01/09	F	21.6	114	EESB

1123

1124

1125

1126

1127

1128

1129

1130

1131

1132

1133

1134

1135

1136

1137 Tabela 3. Tempo de monitoramento, número de localizações (Loc), percentagem de
 1138 localizações ativas (Ativ) e inativas (Inativ), distâncias médias percorridas entre duas
 1139 localizações consecutivas, em metros (Dist), tamanho da área de vida pelo mínimo
 1140 polígono convexo (MPC), kernel 50% (K50) e 95% (K95), e pontes brownianas de 50%
 1141 (PB50) e 95% (PB95), em km², para tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*)
 1142 capturados e monitorados via GPS-telemetria, em 2015, na Estação Ecológica de Santa
 1143 Bárbara (EESB), São Paulo, Brasil. TB06 foi excluído por falta de dados para estas
 1144 análises.

1145

ID	Sexo	Dias	Loc	Ativ	Inativ	Dist	MPC	K50	K95	PB50	PB95
TB01	F	10	134	39	61	88	1,43	0,79	2,61	0,13	0,92
TB02	M	147	2619	51	49	158	6,82	0,87	4,16	0,63	3,23
TB03	F	46	839	48	52	131	6,30	1,18	7,27	0,32	2,57
TB04	M	136	2467	51	48	131	10,90	2,36	7,79	1,34	5,69
TB05	M	93	1608	46	54	132	6,24	1,65	6,38	0,71	4,03
TB07	F	108	2019	44	56	120	3,36	0,75	2,72	0,49	2,02
TB08	M	107	2091	44	56	173	19,50	4,03	16,55	1,40	7,90
TB09	F	81	1393	41	59	72	1,96	0,31	1,35	0,21	0,95
<i>Média</i>	-	-	1646			126	7,06	1,49	6,10	0,65	3,41

1146

1147

1148

1149

1150

1151

1152

1153

1154

1155

1156

1157

1158 Tabela 4. Sobreposição da distribuição de utilização pelo índice de probabilidade de
 1159 sobreposição de área de vida - PHR e pelo índice de sobreposição de distribuição de
 1160 utilização (UDOI), mostrado entre parênteses, de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga*
 1161 *tridactyla*) monitorados de maio a outubro de 2015 na Estação Ecológica de Santa
 1162 Bárbara, São Paulo, Brasil. As células em cinza indicam valores de PHR > 40%.
 1163

ID	TB02(M)	TB03(F)	TB04(M)	TB05(M)	TB07(F)	TB08(M)	TB09(F)
TB02(M)	0.95	0.22	0.08	0.10	0.37	0.00	0.00
TB03(F)	0.82 (0.18)	0.95	0.09	0.02	0.04	0.11	0.00
TB04(M)	0.05	0.04	0.95	0.00	0.00	0.00	0.09
TB05(M)	0.06 (0.01)	0.03	0.00	0.95	0.54	0.01	0.00
TB07(F)	0.12 (0.05)	0.02	0.00	0.17 (0.08)	0.95	0.04	0.00
TB08(M)	0.05	0.59 (0.06)	0.00	0.02	0.42 (0.02)	0.95	0.00
TB09(F)	0.00	0.00	0.09 (0.14)	0.00	0.00	0.00	0.9

1164

1165

1166

1167

1168

1169

1170

1171

1172

1173

1174

1175 Tabela 5. Proximidade de trajetos entre pares de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga*
 1176 *tridactyla*) monitorados simultaneamente via GPS-telemetria de maio a outubro de 2015
 1177 na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. ID (Sex): par de tamanduás-
 1178 bandeira e o respectivo sexo entre parênteses; N ≤ 100 m e N ≤ 300 m: número de
 1179 ocasiões em que a proximidade dos co-específicos esteve igual ou menor que 100
 1180 metros e 300 metros, respectivamente; e < distância: valor em metros da menor
 1181 distância entre os pares.

1182

ID (Sex)	N ≤ 100 m	N ≤ 300 m	Média	< distância
TB02(M) – TB03(F)	4	44	199	76,7
TB02(M) – TB07(F)	1	13	195	100
TB05(M) – TB07(F)	15	77	196	35
TB08(M) – TB03(F)	1	2	142	106
TB04(M) – TB09(F)	0	4	255	174
TB02(M) – TB05(M)	1	7	218	80,1

1183

1184

1185

1186

1187

1188

1189

1190

1191

1192

1193

1194

1195

1196

1197

1198

1199

1200

1201

1202 Tabela 6. Matriz de classificação de seleção de habitats por tamanduás-bandeira
 1203 (*Myrmecophaga tridactyla*) na Estação Ecológica de Santa Bárbara na segunda ordem.
 1204 A última coluna informa a ordenação da seleção. Flor=Floresta; Cam=Campo;
 1205 Refl=Reflorestamento; Antrop=Áreas antrópicas; e Sava=Savana.
 1206

	Flor	Cam	Refl	Antrop	Sava	Ordem
<i>A) Área de vida 95% versus paisagem</i>						
Flor	0					0
Cam	+	0				2
Refl	+	-	0			1
Antrop	+	+	+++	0		3
Sava	+	+++	+++	+	0	4
<i>B) Área de vida 50% versus paisagem</i>						
Flor	0					2
Cam	+	0				3
Refl	-	-	0			0
Antrop	-	-	+++	0		1
Sava	+	+	+++	+	0	4
<i>C) Localizações versus área de vida 95% - Em atividade</i>						
Flor	0					2
Cam	+++	0				3
Refl	-	-	0			0
Antrop	-	-	+	0		1
Sava	+++	+	+	+	0	4

1207
 1208
 1209
 1210
 1211
 1212
 1213
 1214
 1215
 1216

1217 **Material Suplementar**

1218

1219 **Material suplementar 1.** Nove tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*)

1220 capturados em 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara São Paulo, Brasil. Fotos:

1221 Alessandra Bertassoni.

1222



1223

1224

1225

1226

1227

1228

1229

1230

1231

1232

1233

1234

1235

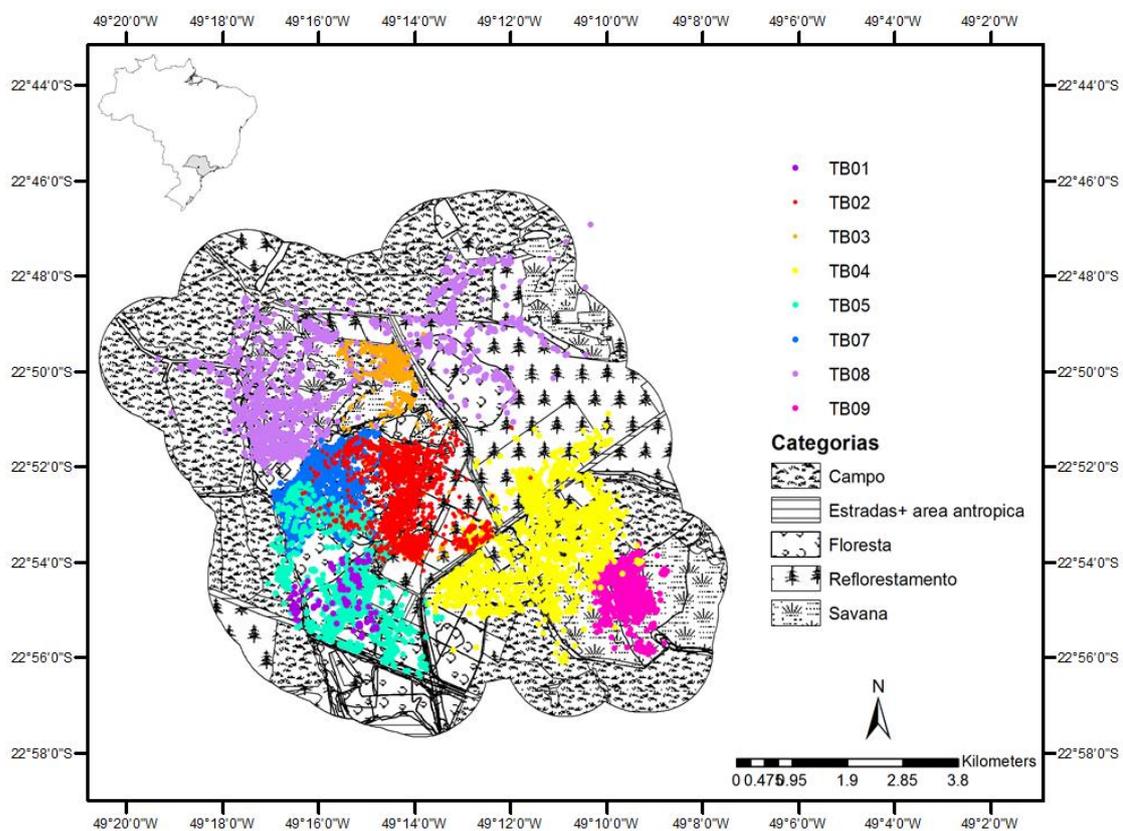
1236

1237

1238

1239

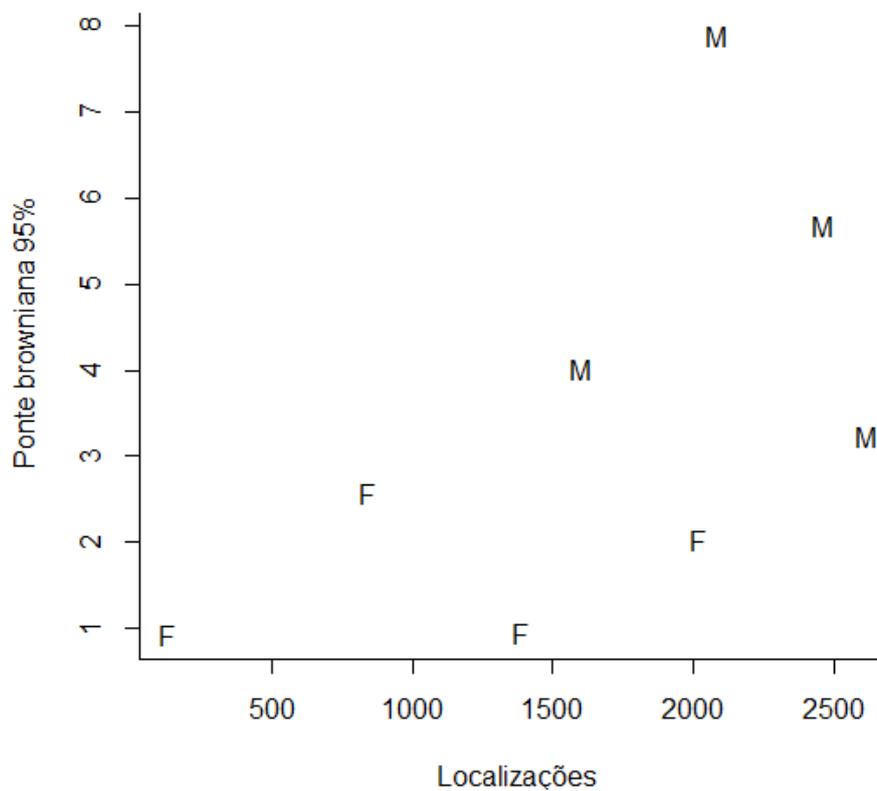
1240 **Material Suplementar 2.** Localizações dos tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga*
1241 *tridactyla*) capturados e monitorados via GPS-telemetria em 2015 na Estação Ecológica
1242 de Santa Bárbara (EESB), São Paulo, Brasil.



1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257

1258 **Material suplementar 3.** Relação entre localizações e as áreas de vida (ponte
1259 browniana 95%) demonstrada pelo sexo (F=fêmea, M=macho) de tamanduás-bandeira
1260 (*Myrmecophaga tridactyla*) capturados e monitorados via GPS-telemetria, em 2015, na
1261 Estação Ecológica de Santa Bárbara São Paulo, Brasil.

1262



1263

1264

1265

1266

1267

1268

1269

1270

1271

1272

1273

1274

1275

1276

1277 **Material Suplementar 4.** Índice de sobreposição de distribuição de utilização (UDOI)
 1278 de sete tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) monitorados via GPS-
 1279 telemetria de maio a outubro de 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São
 1280 Paulo, Brasil. Destacados em cinza estão àqueles pares com valores de sobreposição.
 1281

ID	TB02(M)	TB03(F)	TB04(M)	TB05(M)	TB07(F)	TB08(M)	TB09(F)
TB02(M)	1.87						
TB03(F)	0.18	2.07					
TB04(M)	0.00	0.00	1.27				
TB05(M)	0.01	0.00	0.00	1.46			
TB07(F)	0.05	0.00	0.00	0.08	1.18		
TB08(M)	0.00	0.06	0.00	0.00	0.02	1.49	
TB09(F)	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	1.39

1282

1283

1284

1285

1286

1287

1288

1289

1290

1291

1292

1293

1294

1295

1296

1297

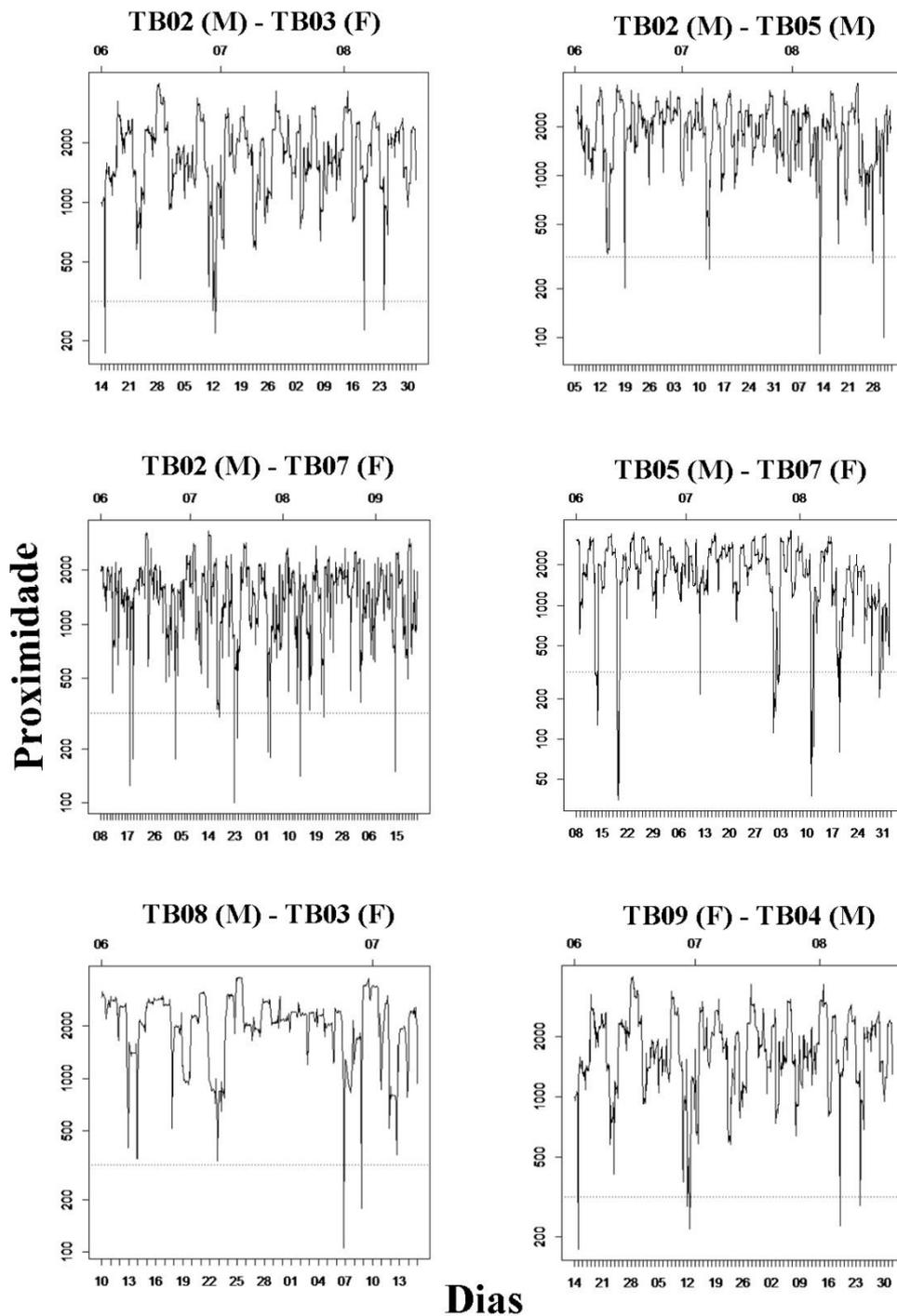
1298

1299

1300

1301

1302 **Material Suplementar 5.** Proximidade dos trajetos entre seis pares de tamanduás-
 1303 bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) monitorados via GPS-telemetria de maio a outubro
 1304 de 2015 na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. O eixo x representa
 1305 intervalos de dias consecutivos e em paralelo está a indicação do mês (06 – junho, 07 –
 1306 julho e 08 - agosto) em que ocorreu a proximidade (eixo y).
 1307



1308

1309

1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321

1322

CAPÍTULO 2

1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341

Bertassoni A & Bianchi RC. Estimativa populacional e viabilidade de uma população de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) do Cerrado brasileiro: identificação individual é possível? Manuscrito formatado para a *Biological Conservation* (Qualis A1) como Research Article.

1342 **Estimativa populacional e viabilidade de uma população de tamanduá-bandeira**
1343 **(*Myrmecophaga tridactyla*) do Cerrado brasileiro: identificação individual é**
1344 **possível?**

1345 Alessandra Bertassoni ^{a, b, *}, Rita de Cassia Bianchi ^{a, c}

1346

1347 a. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José
1348 do Rio Preto, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, 15054-000, Brasil. Email:
1349 alebertassoni@gmail.com; ritacbianchi@gmail.com

1350 b. Instituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás no Brasil – Projeto Tamanduá, Brasil.

1351 c. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal,
1352 Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, 14884-900, Brasil.

1353 * Autor correspondente

1354

1355 **Resumo**

1356 O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é um mamífero listado na
1357 categoria Vulnerável de ameaça de extinção global, pois suas populações apresentam
1358 declínios preocupantes, apesar da ampla distribuição. Com o objetivo de testar a
1359 possibilidade de identificação de indivíduos em vida livre usamos marcas naturais de
1360 pelagem como caracteres diagnósticos. Por 75 dias, empregamos 18 estações de duas
1361 armadilhas fotográficas em uma área protegida de Cerrado brasileiro. A partir da
1362 individualização, geramos a estimativa populacional com modelos de marcação – re-
1363 observação de 16 (12 - 19) tamanduás-bandeira, e a partir de modelos espacialmente
1364 explícitos de 12 (9 – 25). Utilizamos o tamanho populacional máximo estimado (25)
1365 para realizar uma análise de viabilidade populacional, que foi simulada para cenários
1366 sem e com impacto antrópico (atropelamento, caça, fogo e suas combinações). Os
1367 resultados mostram que o cenário atropelamento+ caça + fogo apresenta a maior
1368 ameaça à persistência em longo prazo da população. A baixa probabilidade de
1369 sobrevivência da população com o passar do tempo, frente às ameaças antrópicas,
1370 chama atenção especial. Medidas mitigadoras dos impactos antrópicos sobre os
1371 tamanduás-bandeira devem ser estabelecidas. A identificação individual de tamanduás-
1372 bandeira adiciona possibilidade de nova abordagem de análise populacional para a
1373 espécie, principalmente através do uso de registros de armadilhas fotográficas. Além de
1374 ampliar os trabalhos para regiões onde as capturas são difíceis, como locais densamente
1375 florestados ou áreas antrópicas.

1376

1377 **Palavras-chaves:** Abundância, Ameaça, Armadilha fotográfica, Pilosa, População,

1378 VORTEX

1379 Resumo gráfico - Apêndice A – Material suplementar 1

1380 **Abstract**

1381 The giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) is a mammal listed as Vulnerable.
1382 Its populations are showing a concerning decline despite its wide distribution. Our goal
1383 was to test the possibility of identifying wild individuals using natural patterns of the fur
1384 as diagnostic characters. For 75 days we used 18 stations of two camera traps each in a
1385 protected area of Brazilian Cerrado. Based on the results of the individualization
1386 method we generated a population estimate of 16 (12 – 19) giant anteaters by mark-
1387 resight method and 12 (9 - 25) by spatially explicit capture-recapture. The maximum
1388 estimated population size (25) was used to perform a population viability analysis, using
1389 scenarios without and with anthropogenic threats (road kills, poaching, fire and, their
1390 combinations). The results showed that the road kills+poaching+fire scenario
1391 constitutes the most serious threat to the long-term persistence of the population. The
1392 population's low probability of survival over time driven by anthropogenic threats draws
1393 special attention. Preventive actions of the anthropogenic impacts should be established
1394 to ensure the regional population persistence. Individual identification of giant anteaters
1395 opens new possibilities for population analyses, mainly through the use of camera traps.
1396 This also allows the expansion of studies in regions where the capture of giant anteaters
1397 are too difficult, such as densely forested or anthropogenic places.

1398

1399 **Keywords:** Abundance, Camera trap, Pilosa, Population, Threats, VORTEX1400 **Pontos altos (*Highlights*)**

- 1401 • A individualização de tamanduás-bandeira através de registros fotográficos é
1402 possível.
- 1403 • Esse é o primeiro estudo a utilizar armadilhas fotográficas para estimar
1404 abundância e densidade de uma população de tamanduás-bandeira.
- 1405 • A população foi estimada em 16 indivíduos e a densidade em 0,4 ind/km².
- 1406 • A probabilidade de persistência da população estudada é drasticamente baixa
1407 nos próximos anos.

1408 **1. Introdução**

1409 A estimativa do tamanho de uma população é um parâmetro ecológico central
1410 para a compreensão dos processos populacionais que ali se estabelecem. Competição,
1411 predação, parasitismo e transmissão de doenças são processos ecológicos dependentes
1412 do tamanho populacional (Gotelli, 2008), por exemplo. Quando o tamanho da
1413 população é conhecido, a avaliação das suas flutuações espaço-temporais é possível
1414 bem como a geração de dados para subsidiar estratégias de conservação (Karanth et al.,
1415 2006; Hunter & Gibbs, 2007; O’Connell et al., 2011). Estimar a abundância de animais
1416 em uma área, bem como a densidade, é importante, por exemplo, para avaliar a
1417 persistência da espécie, para compreender o recrutamento de indivíduos, para o
1418 estabelecimento de práticas de manejo e de diretrizes para a dinâmica de caça (Royle et
1419 al., 2014; Steenweg et al., 2016). As estimativas populacionais permitem a realização de
1420 avaliações e previsões sobre o status regional ou local da espécie (Canuto et al., 2012).
1421 No entanto, a realização de um censo populacional absoluto em vida livre não é possível
1422 nem prático. Desse modo, existe uma variedade de formas de estimar a abundância de
1423 uma espécie a partir de amostragens, como a contagem de indivíduos e/ou de seus
1424 vestígios, métodos de transecção, de captura – recaptura e suas variações como
1425 marcação – re-observação (Nichols et al., 2011; Burton et al., 2015).

1426 A maior parte dos métodos de estimativa de tamanho populacional exige o
1427 reconhecimento dos indivíduos da população. Esta não é uma tarefa simples para a
1428 maior parte das espécies (Negrões et al., 2010). Como possibilidades de reconhecimento
1429 intraespecífico estão o uso de marcação específica e a diagnose dos padrões de pelagem.
1430 A marcação é estressante para o animal, uma vez que exige a captura física dos
1431 indivíduos (Foster & Harmsen, 2011), trazendo também custos financeiros elevados.
1432 Para muitas espécies de mamíferos, especialmente as de médio e grande porte, é
1433 possível a identificação através de marcas individuais, como ocorre em espécies de
1434 felídeos pintados (Maffei et al., 2005; Foster & Harmsen, 2011). Na maioria das
1435 espécies, os padrões de pelagem e as marcas diagnósticas são ausentes. Contudo, o
1436 reconhecimento individual, apesar de ter sido criticado (Oliveira-Santos et al., 2010), foi
1437 testado para algumas delas (Kelly et al., 2008; Sarmiento et al., 2009; Negrões et al.,
1438 2010; Tobler et al., 2013) e parece trazer resultados relevantes.

1439 O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Mammalia, Pilosa) é um
1440 mamífero Neotropical que consta como “Vulnerável” em toda a sua distribuição
1441 (Miranda et al., 2014). Nos últimos anos, um declínio populacional global tem sido

1442 registrado. Por exemplo, a espécie parece estar extinta no Uruguai (Fallabrino &
1443 Castiñeira, 2006) e na América Central é o mamífero mais ameaçado de extinção
1444 (Superina et al., 2010). No sul do Brasil, nos estados brasileiros do Rio Grande do Sul e
1445 do Paraná a espécie está "criticamente em perigo" (Fontana et al., 2003; IAP, 2010).

1446 A pelagem do tamanduá-bandeira é de coloração escura, sendo as porções
1447 anteriores e laterais dos membros dianteiros branco-amareladas, com uma pequena
1448 banda escura na altura dos punhos; uma mancha circular escura pode ou não estar
1449 presente na altura do cotovelo. Uma grande faixa triangular negra, com base na garganta
1450 e o vértice em direção oblíqua ao dorso, em ambos os lados, é bordejada por uma
1451 estreita faixa esbranquiçada que segue até o pescoço (Silveira, 1969; Caro & Melville,
1452 2012). Esta descrição demonstra que a pelagem apresenta várias distinções em regiões
1453 específicas e que são conspícuas à espécie, e podem distinguir indivíduos (Shaw &
1454 Carter, 1980; Kreutz et al., 2012). Apesar disso, até o presente momento, nenhum
1455 estudo utilizou a conspicuidade do padrão de pelagem do tamanduá-bandeira para
1456 identificar sistematicamente indivíduos. Estudos com armadilhas fotográficas são
1457 especialmente úteis quando é possível a identificação individual (Foster & Harmsen,
1458 2011) e pelo que sabemos, estimativas de abundância e densidade de tamanduás-
1459 bandeira apresentam dificuldades em sua realização com os métodos até então
1460 disponíveis (Miranda et al., 2006; Desbiez & Medri, 2010), sendo que nenhuma foi
1461 realizada através do uso de armadilhas fotográficas.

1462 Existe alguma literatura científica sobre estimativas populacionais de
1463 tamanduás-bandeira (Shaw et al., 1987; Miranda et al., 2006; Polisar et al., 2008; Braga,
1464 2010; Desbiez & Medri, 2010; Kreutz et al., 2012; Rojano et al., 2015), e essas são
1465 importantes para acessar a distribuição das populações, mas não cobrem a ampla e
1466 heterogênea área de sua ocorrência. Para o bioma Cerrado no Estado de São Paulo,
1467 Brasil, não existe nenhuma estimativa populacional para a espécie até o momento.

1468 A análise de viabilidade populacional é uma ferramenta para modelar a
1469 probabilidade presente e futura de extinção de uma espécie em nível populacional
1470 (Wilkinson e O'Regan, 2003). Esta análise incorpora as ameaças de sobrevivência
1471 conhecidas projetando mudanças no tamanho populacional, estrutura sexual, etária e
1472 genética, tanto quanto estima a probabilidade e o período para extinção (Lacy et al.,
1473 2016). Por meio desta análise é possível identificar como as consequências ecológicas
1474 da ação antrópica (expansão da fronteira agrícola, a crescente urbanização, o
1475 adensamento da rede viária, etc.) atuam sobre as populações e como evitar a extinção

1476 daquela espécie (Diniz & Brito, 2013). Modelos de análise de viabilidade populacional
1477 têm sido utilizados para avaliar riscos de extinção, tendências populacionais e
1478 prioridades de manejo para populações. Existem somente dois estudos com esta análise
1479 enfocando o tamanduá-bandeira (Miranda et al., 2008; Diniz & Brito, 2013).

1480 Neste contexto, nós objetivamos: (1) testar uma proposta metodológica de
1481 identificação de tamanduás-bandeira por registros fotográficos e, a partir destes dados,
1482 (2) estimar a abundância e a densidade da espécie na área de estudo; e (3) fornecer uma
1483 análise de viabilidade para a população regional de tamanduás-bandeira. Este estudo
1484 teve como hipótese que tamanduás-bandeira podem ser identificados a partir de um
1485 conjunto de caracteres diagnósticos de marcas naturais da pelagem, e que a partir desses
1486 dados, é possível gerar informações populacionais, que podem ser aplicadas em outras
1487 análises, como a de viabilidade populacional.

1488 Previmos que: (1) a identificação de indivíduos era possível a partir do conjunto
1489 formado pelas marcas de pelagem nas patas dianteiras associadas com o padrão dorsal
1490 dos tamanduás-bandeira; (2) a execução do método de marcação – re-observação e a
1491 análise espacial de captura e recaptura por meio da coleção de registros fotográficos dos
1492 tamanduás-bandeira reconhecidos era factível; e (3) que a viabilidade da população
1493 estudada em longo prazo estaria ameaçada dado o contexto dos impactos antrópicos na
1494 área de estudo.

1495

1496 **2. Material e métodos**

1497 *2.1 Área de estudo*

1498 O estudo foi conduzido na Estação Ecológica de Santa Bárbara (EESB,
1499 22°48'59" S, 49°14'12" W, 27 km², Fig. 1), Estado de São Paulo - Brasil. Esta Unidade
1500 de Conservação é um dos últimos remanescentes de savana aberta do Estado. As áreas
1501 adjacentes são constituídas por silvicultura presente na Floresta Estadual Águas de
1502 Santa Bárbara (FEASB, 17 km²), por cultivos agrícolas e pastagens de fazendas
1503 vizinhas, além de uma porção de área urbana do município de Águas de Santa Bárbara.
1504 A presença de rodovias, SP-280 (importante rodovia de interligação no Estado) e SP-
1505 261 (não pavimentada) juntamente com uma estrada de terra que permite o acesso às
1506 propriedades, fragmentam a EESB em quatro.

1507 As fitofisionomias representadas são Cerrado *lato sensu*, matas ciliares,
1508 pequenas áreas com Floresta Estacional e porções com talhões de *Pinus* spp. e
1509 *Eucalyptus* spp.. O relevo é de baixas altitudes (entre 600 e 680 m) e o clima é Cwa -

1510 clima quente e úmido com inverno seco - com as temperaturas médias nos meses mais
1511 quentes de 24°C e nos mais frios de 17°C (Melo & Durigan, 2011).

1512

1513 2.2 Armadilhamento fotográfico

1514 O desenho amostral foi formado por 18 estações amostrais, constituídas por
1515 câmeras *Bushnell Trophy Cam HD 119537* (n=28) e *Scoutguard SG560c* (n=8),
1516 dispostas em grade (Fig. 1), que contemplou uma área de 25,4 km² dentro da EESB.
1517 Cada estação foi composta por duas câmeras posicionadas uma em frente à outra, com
1518 feixe ajustado a uma altura de 40-60 cm. As câmaras foram programadas em modo
1519 fotografia (três imagens por evento) com um intervalo de 10 segundos e ficaram ativas
1520 continuamente durante as 24 horas do dia. As revisões para trocas de bateria e
1521 recolhimento de cartões de memória ocorreram a cada 15 dias. O esforço amostral foi
1522 calculado pelo número de câmeras ativas pelo número de dias em que ficaram ativas. O
1523 estudo ocorreu no período entre março e maio de 2015 com duração de 75 dias.

1524 O arranjo pareado das estações amostrais propicia o registro dos dois flancos dos
1525 animais, o qual aumenta a possibilidade de identificação individual (Foster & Harmsen,
1526 2011). Para que as câmeras registrassem pares de fotos, ajustamos a angulação, data e
1527 hora concomitantemente e verificamos a simultaneidade de registros. As câmeras foram
1528 colocadas estrategicamente nas estradas internas da EESB para potencializar a chance
1529 de fotografar todo o corpo do animal. Para assegurar a independência entre as estações,
1530 a distância entre elas foi de 1200 m (Fig. 1). Este valor foi baseado no raio da área de
1531 vida média de um tamanduá-bandeira monitorado via GPS-telemetria na EESB em
1532 fevereiro do mesmo ano (Bertassoni et al., 2017), conforme recomendação de Soisalo &
1533 Cavalcanti (2006).

1534

1535 2.3 GPS-Telemetria

1536 Em 2015, monitoramos oito tamanduás-bandeira via GPS-telemetria, um em
1537 fevereiro (Bertassoni et al., 2017) e os demais de maio a outubro. Os dados do GPS
1538 desses tamanduás foram usados para traçar padrões de movimento e estimar áreas de
1539 vida (para maiores detalhes veja Bertassoni et al. *in prep.* – Capítulo 1). Os dados
1540 gerados foram utilizados no presente trabalho. Por exemplo, dados de monitoramento
1541 foram utilizados para buscar por indivíduos capturados por ambos os métodos e,
1542 também, para conferir a abrangência da grade de estações amostrais, verificando a sua

1543 adequabilidade na cobertura das áreas de vida de tamanduás-bandeira na EESB
1544 (Apêndice A – Material suplementar 2).

1545 As capturas e monitoramentos foram realizados com a permissão dos órgãos
1546 estadual e federal sob as autorizações COTEC 429/2014 D23/2013 PGH e SISBIO
1547 38326-5, respectivamente. O comitê de ética no uso de animais da Faculdade de
1548 Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista aprovou nosso
1549 estudo (nº 003414/13).

1550

1551 *2.4 Protocolo de identificação dos tamanduás-bandeiras*

1552 Para minimizar o viés no processo de identificação, todas as fotografias de
1553 tamanduás-bandeira foram impressas e examinadas de forma independente por somente
1554 um pesquisador (A.B). Inicialmente, agrupamos os registros por data e pela estação
1555 amostral. Neste primeiro momento, retiramos as fotos de baixa qualidade, aquelas
1556 embaçadas, escurecidas ou “em movimento” e as que o padrão de pelagem estava
1557 ausente. Então, selecionamos somente registros, e suas réplicas quando presentes, com
1558 os tamanduás-bandeira lateralizados e que estavam pareados entre as duas câmeras.

1559 As marcas de pelagem usadas como diagnóstico para a identificação dos
1560 indivíduos foram: o formato do final da listra escura dorsal (Fig. 2.1), o espaçamento da
1561 listra escura dorsal (Fig. 2.2), mancha escura medial na pata (“cotovelo”, Fig. 2.3) e
1562 mancha escura no pulso (Fig. 2.4). Realizamos as medições, quando necessário, pelo
1563 programa livre de análise de imagens ImageJ (Rasband, 2016), e usamos como
1564 referência de tamanho as dimensões da armadilha fotografada em frente. Usamos o
1565 conjunto desses caracteres com suas particularidades, em cada indivíduo, como a
1566 unidade de identificação (Tabela 1). No caso de fêmeas com os filhotes, o tamanho do
1567 filhote auxiliou na individualização da fêmea.

1568

1569 *2.5 Estimativa de tamanho populacional e densidade*

1570 Definimos a população-alvo como aquela espacialmente residente na EESB
1571 durante o período de amostragem. Para as análises de abundância e densidade, usamos
1572 somente registros fotográficos independentes (intervalos > 60 min entre as fotografias
1573 consecutivas; Linkie & Ridout, 2011). Os seguintes métodos foram aplicados para
1574 estimar abundância e densidade: (1) Marcação – re-observação (“Mark-resight”), (2)
1575 Modelo espacialmente explícito de captura e recaptura (“Spatially Explicit Capture-
1576 Recapture - SECR”). O primeiro estima abundância, tendo o cálculo da densidade como

1577 parâmetro derivado, enquanto o segundo estima densidade primariamente. Ambos
1578 partem da premissa que a população marcada (reconhecida) é representativa da
1579 população total em termos de probabilidades de detecção. Assim, o padrão dos registros
1580 nas estações amostrais onde houve o registro de indivíduos fornece informação
1581 relacionada à detectabilidade da espécie nas estações sem registros. A detectabilidade
1582 pode ser definida como a probabilidade de um indivíduo ser detectado (fotografado) se
1583 estiver presente numa unidade amostral durante o tempo de estudo.

1584

1585 *2.5.1 Modelo Poisson-log normal de Marcação – re-observação*

1586 O método de marcação – re-observação modela o histórico de re-observação. Os
1587 registros de animais não reconhecidos são incorporados, sendo a inovação do método
1588 (Alonso et al., 2015; McClintock, 2016). Assim, as probabilidades de re-observação de
1589 indivíduos reconhecidos e não-reconhecidos são modeladas. Assume-se que os animais
1590 marcados e não marcados possuem as mesmas probabilidades de re-observação.

1591 A análise Poisson-log normal é aplicada quando a amostragem dentro de
1592 ocasiões j tem reposição de indivíduos reconhecidos (Alonso et al., 2015; McClintock,
1593 2016), como normalmente ocorre com estudos de armadilhas fotográficas e com
1594 espécies que têm grande mobilidade (McClintock, 2016). Os parâmetros analisados são:
1595 (1) α , taxa de re-observação num intervalo primário, semelhante à probabilidade de
1596 captura nos modelos de marcação-recaptura; (2) σ , heterogeneidade individual; e (3) U ,
1597 população não-reconhecida (McClintock, 2016). Em Poisson, os dados permitem
1598 variância na média onde a distribuição é discreta. Definimos uma ocasião primária
1599 como um período de 25 dias, e as secundárias a cada cinco dias dentro da primária,
1600 garantindo a premissa de população fechada (Karanth et al., 2006; O’Connell et al.,
1601 2011). Consideramos três ocasiões primárias de amostragem, onde todos os indivíduos
1602 marcados e não marcados foram contabilizados. No programa MARK versão 8.1 (White
1603 & Burnham, 1999) construímos modelos com e sem o parâmetro de heterogeneidade
1604 individual (σ ; Tabela 2). Os modelos candidatos foram selecionados de acordo
1605 com os valores e peso do Critério de Informação de Akaike ajustado para amostras
1606 pequenas (AICc; Burnham & Anderson, 2002) e então, calculamos a abundância pela
1607 média do conjunto.

1608

1609 2.5.2 Modelo espacialmente explícito de captura e recaptura

1610 As análises espacialmente explícitas levam em consideração que os indivíduos
1611 dentro de uma população estão espacialmente distribuídos, diferentemente dos métodos
1612 de marcação-recaptura e suas variações (Royle et al., 2014). Essa análise incorpora ao
1613 histórico de registros a informação geográfica das unidades amostrais e gera modelos
1614 em estruturas espaciais em função dos parâmetros condicionados aos dados (Borchers &
1615 Efford, 2008).

1616 A ideia central é que a probabilidade de captura de um indivíduo é uma função
1617 da distância do centro de atividade de cada animal à estação amostral. Os parâmetros
1618 estimados são (1) $g0$, a probabilidade na detecção e (2) σ_{ij} , que descreve uma função
1619 probabilística que diminui com a distância do centro de atividade (Borchers & Efford,
1620 2008). Nós executamos a análise no programa R 3.1.2 pelo pacote “secr” (R Core
1621 Development Team, 2014; Efford, 2016) usando o histórico contínuo de registros dos
1622 tamanduás-bandeira reconhecidos. Configuramos as análises para uma largura de *buffer*
1623 ao redor das estações de 1.004 metros (relativo ao raio da área de vida média mensurada
1624 por Ponte Browniana – Bertassoni et al. *in prep.* – Capítulo 1), usando a função de
1625 detecção *half-normal*, a distribuição de Poisson e a abordagem de máxima
1626 verossimilhança para gerar modelos (Borchers & Efford, 2008). Testamos modelos que
1627 incorporaram os efeitos de comportamento, de tempo e de heterogeneidade (Tabela 3).
1628 Os modelos foram selecionados sob os mesmos critérios utilizados para os modelos de
1629 marcação - re-observação (veja seção 2.5.1). Para comparar os valores de abundância da
1630 abordagem marcação - re-observação e modelo espacialmente explícito realizamos um
1631 teste *t* utilizando os valores dos quatro modelos mais robustos de cada método.

1632 Fornecemos também a estimativa de abundância usando o método de captura e
1633 recaptura não espacial realizada pela função *closedN* do pacote “secr” (Efford, 2016).
1634 Este método também utiliza o histórico de captura dos indivíduos, levando em
1635 consideração o número total de capturas por ocasião de captura, as recapturas e a
1636 probabilidade de captura, contudo a informação espacial das estações amostrais não é
1637 incorporada.

1638

1639 2.5.3 Área efetivamente amostrada e estimativa de densidade

1640 A área efetivamente amostrada foi calculada para as estimativas da densidade,
1641 número de indivíduos por km². Esta foi avaliada utilizando uma área relacionada ao
1642 tamanho da área de vida da espécie ao redor de cada ponto amostral, pois as estimativas

1643 de densidade podem ser sensíveis ao método que foi usado para determinar a área
1644 amostrada. Aplicamos a fórmula $A = \pi \cdot r^2$, considerando a área de vida como uma área
1645 próxima a um círculo, seguindo especificações de Soisalo & Cavalcanti (2006). A é a
1646 área de vida média de todos os tamanduás monitorados por GPS-telemetria estimada
1647 por Ponte Browniana (3,41 km²; $\Delta=0,92 - 7,9$ km²; Bertassoni et al., *in prep.* – Capítulo
1648 1) e r é a largura do *buffer* ($r=1004$ m) utilizado em torno de cada estação amostral.
1649 Então, a área efetivamente amostrada foi considerada como somatório dos *buffers* ao
1650 redor de todas as estações. O valor foi utilizado em todas as estimativas de densidade.
1651 As análises foram realizadas no programa ArcGIS versão 10.4 (ESRI, 2016).

1652

1653 2.6 Análise de viabilidade populacional

1654 Para modelar a viabilidade da população de tamanduás-bandeira da EESB
1655 juntamente com os efeitos antrópicos de caça, atropelamento, fogo e suas combinações,
1656 nós usamos o programa VORTEX 10.2.4.0 (Lacy & Pollak, 2016). Este simula modelos
1657 populacionais, suas dinâmicas e o risco de extinção para os cenários atribuídos pelo
1658 usuário. Grande parte dos valores de entrada no programa foi embasada nos dados de
1659 Miranda et al. (2008) e Diniz & Brito (2013), ambos os trabalhos realizados em área de
1660 Cerrado, como a EESB. Quando havia informação disponível específica para a EESB
1661 esses valores foram incorporados.

1662 Nós modelamos seis cenários: (1) cenário-base, onde não assumimos nenhuma
1663 interferência dos efeitos antrópicos; (2) cenário de atropelamento, onde incluímos a
1664 perda de indivíduos vítimas de atropelamentos. Em 2015 verificamos cinco tamanduás-
1665 bandeira mortos por essa causa na região da EESB, assim modelamos que tamanduás
1666 acima de dois anos estão vulneráveis, além dos seus 5% esperados de mortalidade por
1667 outras causas, em 7% e 10% a atropelamentos para fêmeas e machos, respectivamente.
1668 Machos se deslocam mais que fêmeas e ficam mais vulneráveis aos atropelamentos
1669 (Macedo et al., 2010; Bertassoni et al., *in prep.* – Capítulo 1); (3) cenário de evento de
1670 fogo, onde incluímos uma frequência de 20% de chance de queimada em um dado ano,
1671 com base nos eventos históricos de fogo na EESB (Melo & Durigan, 2011); (4) cenários
1672 de caça, onde simulamos a caça de um indivíduo a cada dois anos (Bertassoni et al.,
1673 2017); (5) cenário de atropelamento+caça, onde misturamos dois efeitos antrópicos, em
1674 simulação da realidade da EESB dada suas características e por fim, (6) cenário de
1675 atropelamento+caça+fogo (Tabela 4). Para cada cenário a duração da simulação foi
1676 fixada em 120 anos e o modelo teve 500 repetições. A população inicial foi configurada

1677 como a população máxima estimada ($n=25$). Consideramos viáveis aqueles cenários que
1678 mostraram uma probabilidade de persistência $> 95\%$ durante o período de 120 anos.
1679 Para descrições detalhadas dos parâmetros de entrada veja Miranda et al. (2008), Diniz
1680 & Brito (2013) e Lacy et al. (2016).

1681

1682 3. Resultados

1683 O esforço amostral totalizou 1.344 câmeras-noite, onde todas as estações
1684 registraram tamanduás-bandeira, com exceção de uma. As estações registraram 307
1685 fotos de tamanduás-bandeira no total, e dessas, 136 eram independentes. Os registros
1686 pareados entre as duas câmeras da estação amostral corresponderam a 49,5% deste total.
1687 Destes pares, 23 (17%) corresponderam às premissas para identificação dos espécimes.
1688 Dos 23 registros pareados de tamanduá-bandeira nove indivíduos foram identificados
1689 mediante caracteres diagnósticos (Tabela 1 e Apêndice A – Material suplementar 3).

1690 O modelo de heterogeneidade ($\alpha[.] \sigma[h] U[.]$) foi escolhido pela abordagem de
1691 Marcação-re-observação como o mais robusto para o conjunto de dados (Tabela 2). O
1692 tamanho da população foi estimado em 16 tamanduás em uma média entre os cinco
1693 modelos concorrentes, com uma amplitude de 12 a 19 indivíduos. Já pela abordagem
1694 espacialmente explícita de captura e recaptura o modelo mais robusto foi o nulo
1695 [$g_0(.)\sigma(.)$] (Tabela 3). O tamanho populacional foi estimado em 12 tamanduás-bandeira
1696 em uma média entre os quatro modelos concorrentes, com amplitude de 9 a 25
1697 indivíduos. Estatisticamente os valores de abundância das abordagens marcação - re-
1698 observação e modelo espacialmente explícito são diferentes ($t=12.7$, $df = 7$, $p < 0.05$). A
1699 estimativa de abundância usando o método de captura e recaptura não espacial estimou
1700 a população em 10 tamanduás-bandeira com amplitude de 9 a 19 indivíduos.

1701 Para o cálculo da densidade calculamos a área efetivamente amostrada em 38,3
1702 km^2 . Pelo método Marcação - re-observação a densidade foi estimada em 0,4 ind/km^2 .
1703 Já o método espacialmente explícito estimou a densidade, resultante da média entre os
1704 modelos, em 0,3 ind/km^2 com uma amplitude de 0,13 a 0,61 ind/km^2 .

1705 Os resultados da análise de viabilidade populacional mostraram que no cenário-
1706 base, com ausência de impactos antrópicos, a população de tamanduás-bandeira da
1707 EESB não é viável em 120 anos. Em cerca de 90 anos a população se extinguiria na área
1708 (Fig. 3). Ainda, as nossas simulações de cenários combinados, sugerem que o cenário de
1709 atropelamento + caça + fogo se mostra como a mais séria ameaça, seguido de
1710 atropelamento + caça, de modo que a população esta não seria viável em cerca de 20 e

1711 30 anos, respectivamente (Fig. 3). Excluindo as combinações, o cenário de eventos de
1712 fogo mostra que a população pode ser drasticamente reduzida se houver incêndios
1713 anuais (Fig. 3), em 20 anos a população cairia de 25 para cinco tamanduás-bandeira. Os
1714 cenários individuais de atropelamento e de caça têm a mesma magnitude no declínio da
1715 população (Fig. 3), diminuindo quase pela metade a persistência da população ao redor
1716 de 40 anos.

1717

1718 **4. Discussão**

1719 A identificação de tamanduás-bandeira por registros fotográficos é factível e, a
1720 partir desse reconhecimento, é possível realizar estimativas populacionais e modelar as
1721 tendências da população, inclusive simulando os efeitos das ameaças locais. A proposta
1722 metodológica de identificação testada na EESB e se mostrou útil para conhecer a
1723 abundância e a densidade da população de tamanduás-bandeira e pode ter aplicação nos
1724 campos de manejo, conservação, e ecologia aplicada.

1725 Esse é o primeiro estudo que utiliza armadilhas fotográficas para estimar
1726 parâmetros populacionais de tamanduás-bandeira. É crucial para a confiabilidade dos
1727 resultados que a área seja uniformemente coberta por armadilhas para potencializar a
1728 chance de um indivíduo ser capturado por ao menos uma armadilha durante o período
1729 amostral (O'Brien, 2011), como no nosso desenho amostral (Apêndice A – Material
1730 suplementar 2). Como vantagens, este método não é invasivo, tais como aqueles que
1731 exigem a captura e marcação física de indivíduos, pode ser menos dispendioso em
1732 termos de tempo em campo do que os censos terrestres (Shaw et al., 1987; Desbiez &
1733 Medri, 2010); e menos custoso que os censos aéreos, os quais podem ser inviáveis em
1734 pequenas populações devido à necessidade de grande número de avistamentos (Miranda
1735 et al., 2006).

1736 As limitações para a identificação de tamanduás-bandeira foram (1) o demorado
1737 processo de triagem devido à necessidade de inspeção visual de cada registro e pela
1738 demora nas etapas de processamento das imagens; e, ainda, (2) a baixa percentagem
1739 (17%) de fotos que puderam ser identificadas, em função de indivíduos com marcas de
1740 pelagem muito sutis (Caro & Melville, 2012) ou em razão da baixa qualidade da
1741 imagem relacionada com o ângulo, movimentação, a granulação e condições climáticas
1742 adversas (e.g. neblina, chuva). A demora no processamento das imagens também foi
1743 verificada na identificação de antas (*Tapirus terrestris*; Tobler et al., 2013),
1744 provavelmente porque tanto as antas quanto os tamanduás-bandeira necessitam de um

1745 conjunto de caracteres diagnósticos, em detrimento de um padrão pontual, para que os
1746 espécimes sejam avaliados, o que consome tempo na inspeção de cada registro. A
1747 percentagem de identificação aumenta em mamíferos reconhecidos individualmente
1748 pelo padrão de suas rosetas, como para a onça-pintada (*Panthera onca*). Em 157
1749 registros de onças-pintadas, em um esforço de 960 câmeras-noite, 31 indivíduos foram
1750 reconhecidos (Soisalo & Cavalcanti, 2006), por exemplo.

1751 A segunda limitação ocorreu no controle de qualidade para que o método não
1752 admitisse identificações errôneas, que não são flexibilizadas na análise de abundância e
1753 de densidade baseadas no histórico de captura de animais reconhecidos (Amstrup et al.,
1754 2006; O'Brien, 2011; McClintock, 2016). As alternativas para suprimir este problema
1755 podem ser (1) a configuração da armadilha para obtenção de réplicas, as quais
1756 potencializam a aquisição de registros de qualidade e (2) o maior adensamento de
1757 estações amostrais por unidade de área a fim de aumentar a capacidade de se obter
1758 registros. Embora essas soluções possam onerar a pesquisa financeiramente e em tempo
1759 de campo, suas vantagens devem ser balanceadas com os objetivos principais do estudo.

1760 A configuração das armadilhas para o modo vídeo também pode ser uma
1761 alternativa para maximizar a possibilidade de registros de boa qualidade. Os registros
1762 fotográficos identificáveis para o urso andino (*Tremarctos ornatos*), dentro dos mesmos
1763 critérios adotados de qualidade deste estudo, foram consideravelmente menos
1764 volumosos (5,25%) do que aqueles feitos com as armadilhas configuradas para vídeos
1765 (53%; Reyes et al., 2017). Em contrapartida, a adoção desta alternativa possivelmente
1766 elevará o tempo na inspeção dos arquivos de imagens (Reyes et al., 2017).

1767 Apesar da complexidade na individualização de tamanduás-bandeira por padrões
1768 de pelagem, nossos resultados enfatizam que o método de marcação - re-observação foi
1769 uma ferramenta adequada para estimar a abundância da espécie na EESB à semelhança
1770 do que ocorre com carnívoros sem padrões únicos de pelagem (Alonso et al., 2015). Os
1771 modelos de marcação - re-observação fornecem estimativas robustas de abundância
1772 (Sollmann et al., 2013). A seleção do modelo de heterogeneidade pela abordagem de
1773 marcação - re-observação é apoiada pelos nossos dados uma vez que além do histórico
1774 de re-observação ser heterogêneo (Tabela 1), os dados da população não-marcada
1775 também incluem variabilidade. Contudo, a abordagem espacialmente explícita assumiu
1776 o modelo nulo como o mais robusto, indicando que não há variação na detecção e na
1777 distância do centro de atividade por nenhuma variante. A vantagem da abordagem de
1778 marcação - re-observação está no uso dos registros que não foram individualizados,

1779 aproveitando totalmente os dados. Já no método espacialmente explícito a vantagem
1780 reside na inclusão da dimensão espacial na análise, porém esta é sensível para
1781 populações pequenas, diferentemente da abordagem marcação-re-observação (Lee et al.,
1782 2014).

1783 A partir do nosso conjunto de fotos foi possível identificar nove tamanduás-
1784 bandeira, dois deles foram capturados *a posteriori* para o estudo com GPS-telemetria
1785 (Apêndice A – Material suplementar 4) que reuniu ainda mais seis tamanduás
1786 (Bertassoni et al., *in prep.* – Capítulo 1) que ou não foram fotografados ou não puderam
1787 ser identificados no presente estudo. Na somatória há um total de 14 tamanduás
1788 reconhecidos na EESB. O número de tamanduás-bandeira reconhecidos está dentro da
1789 média de tamanho populacional estimado pelos métodos utilizados, indicando
1790 congruência e apoiando a sua robustez.

1791 Os dados de densidade de tamanduá-bandeira existentes foram obtidos por
1792 diferentes métodos (Tabela 5), de modo que as comparações devem ser feitas com
1793 ressalvas (Desbiez & Medri, 2010). Essas estimativas variam entre 0,1 a 3 ind/km²
1794 (Braga, 2010; Kreutz et al., 2012). A menor estimativa populacional (0,1 km²) vem de
1795 uma área ao sul do Brasil, no Estado do Paraná, aonde a área de estudo é representada
1796 por pequenos remanescentes de vegetação nativa incrustados em um mosaico de
1797 plantios florestais comerciais (Braga, 2010). Neste Estado a espécie é listada como
1798 "Criticamente em perigo" de extinção (IAP, 2010), de modo que a baixa densidade não
1799 é surpreendente. A maior densidade já registrada (3 ind/km²) reside no outro extremo,
1800 ao norte do Brasil, em uma região originariamente de savana. Esta estimativa
1801 populacional surpreende, pois é proveniente de uma área de plantações da exótica
1802 *Acacia* spp. (Kreutz et al., 2012). Provavelmente, estes plantios florestais em meio às
1803 fitofisionomias majoritariamente abertas da savana amazônica estejam funcionando
1804 como refúgios térmicos, os quais reconhecidamente são importantes na regulação de
1805 temperatura da espécie (Rodrigues et al., 2008). Somado a isto a boa condição de
1806 conservação deste Estado brasileiro, quando comparado aos demais, é aparentemente
1807 um fator relacionado com a abundância histórica da espécie na região (Macedo et al.,
1808 2010). No Brasil Central, o Parque Nacional da Serra da Canastra - PNSC - é conhecido
1809 por sua elevada densidade de tamanduás-bandeira desde a década de 1980 (1,3 ind/km²;
1810 Shaw et al., 1987). O PNSC é uma área extensa no bioma Cerrado e que conserva boas
1811 condições de hábitat e alta disponibilidade de ninhos de formigas e cupins, além da
1812 ausência de grandes predadores (Shaw et al., 1985). A densidade populacional na EESB

1813 (0,3 - 0,4 ind/km²) apresenta a mesma magnitude que a encontrada no Parque Nacional
1814 das Emas (PNE, 0,4 ind/km²; Miranda et al., 2006; Tabela 5), no bioma Cerrado do
1815 Brasil Central. Tanto a EESB quanto o PNE são o maior remanescente nativo de uma
1816 região alterada antropicamente. Os resultados destes estudos enfatizam que a densidade
1817 populacional de tamanduás-bandeira depende grandemente do contexto onde a área de
1818 estudo está inserida e de suas características ambientais.

1819 Os métodos já aplicados para estimar a densidade de tamanduás-bandeira foram
1820 captura - recaptura, transectos terrestres e aéreos, e método de contagem em estradas.
1821 Para a aplicação do primeiro há necessidade de lidar com as complexidades associadas
1822 às capturas físicas e marcações, processos estressantes para os indivíduos. A transecção
1823 linear terrestre foi tida como um método não eficiente para estimar a densidade da
1824 espécie, em razão da baixa taxa de encontros (Desbiez & Medri, 2010). O uso da
1825 estimativa aérea foi desaconselhado em razão da necessidade de corrigir erros de
1826 visibilidade devido ao horário de atividade e frequência de uso de hábitat aberto
1827 (Miranda et al., 2006). Desta forma, o uso de armadilhas fotográficas torna-se uma
1828 opção além de factível, adequada para a realização de estimativas de densidade de
1829 tamanduá-bandeira.

1830 A análise de viabilidade populacional permite identificar efeitos que influenciam
1831 as flutuações populacionais e investigar suas consequências ecológicas, a partir do
1832 cenário-base (Lacy et al., 2016). Os modelos mostram cenários bastante negativos para
1833 a persistência da população da EESSB. Dada à baixa taxa de crescimento populacional e
1834 a densidade da EESB, os níveis aceitáveis de perda de indivíduos pelos efeitos de fogo e
1835 da junção de atropelamentos e caça são mínimos. Episódios de fogo já foram relatados
1836 como drásticos na perda de tamanduás-bandeira de uma população (Silveira et al., 1999)
1837 e a ocorrência de fogo na EESB é histórica (Melo & Durigan, 2011). Outro ponto a ser
1838 considerado é que durante um evento de fogo tamanduás e outros animais afugentados,
1839 provavelmente, cruzariam as estradas em fuga, o que duplicaria a ameaça em magnitude
1840 (Diniz & Brito, 2013). A sensibilidade de populações de tamanduá-bandeira aos efeitos
1841 de atropelamentos já foi demonstrada anteriormente (Diniz & Brito, 2013). A
1842 fragmentação da EESB por três estradas, uma delas (SP-280) de intenso tráfego e com
1843 velocidade máxima de 120 km/h, aproxima a população da ameaça de ser vítima de
1844 mortes por atropelamento. Outra estrada (SP-261) é importante no escoamento de
1845 veículos pesados de carga na região, mas não é asfaltada. O seu asfaltamento poderia
1846 implicar no aumento de velocidade dos veículos, que elevaria ainda mais os riscos à

1847 população de tamanduás-bandeira. Além disso, a caça não é uma realidade distante à
1848 espécie (Shaw & Carter, 1980; Koster, 2008), inclusive sendo iminente na EESB
1849 (Bertassoni et al., 2017). Práticas adequadas de manejo são requeridas à EESB para a
1850 manutenção da população de tamanduás-bandeira. Sugerimos a tomada e manutenção
1851 de medidas de (a) controle de incêndios, atuando na manutenção de aceiros e de uma
1852 brigada de incêndio permanente e capacitada para atuar a qualquer momento, além de
1853 campanhas de conscientização dos perigos do fogo aos proprietários vizinhos; (b)
1854 combate aos atropelamentos de fauna nas estradas que permeiam a EESB, solicitando
1855 ao órgão responsável a instalação de passagens suspensas, túneis de passagens de fauna,
1856 além de dispositivos de controle de velocidade, bem como o órgão gestor se colocar
1857 contra ao asfaltamento das estradas não pavimentadas; e (c) montagem, e permanência,
1858 de uma brigada de guardas-parque para a realização efetiva da vigilância em toda a
1859 EESB, de modo a coagir a ação ilícita, principalmente de caça, dentro da área protegida.

1860 A identificação individual de mamíferos baseada em marcas naturais tem sido
1861 extensivamente utilizada para estimativas de padrões populacionais a partir de
1862 armadilhas fotográficas (O'Connell et al., 2011). A possibilidade de identificação de
1863 espécimes de modo não invasivo amplia as possibilidades de estudo para o tamanduá-
1864 bandeira, sendo que esse método pode ser testado em outras localidades. Por exemplo,
1865 sua aplicação em ambientes florestais, aonde possivelmente a taxa de encontro por
1866 transecção deve ser baixa devido as características fechadas dessas áreas. Da mesma
1867 forma em áreas muito antrópicas, onde há uma tendência de a espécie apresentar
1868 atividade noturna evitando a presença humana (Rodrigues et al., 2008). As populações
1869 de tamanduás-bandeira ganham um aliado científico para a realização de estimativas
1870 populacionais mais acuradas, haja vista as suas reduções visíveis na área de ocorrência
1871 (Miranda et al., 2014).

1872

1873 **Agradecimentos**

1874 Agradecemos aos financiamentos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado
1875 de São Paulo - FAPESP nº 2013/18526-9 e nº 2013/04957-8. Agrademos aos gestores
1876 da Estação Ecológica de Santa Bárbara pela oportunidade da pesquisa, e em especial aos
1877 funcionários Carlos Roberto da Silva, Moises Pedro Candido, e Marcos Antonio Soler
1878 sempre dedicados. Agrademos ao setor de transporte da Faculdade de Ciências Agrárias
1879 e Veterinárias pelo apoio logístico, em especial A.B. agradece ao motorista José
1880 Severino Mazza. Agradecemos à Sofia Marques, Vania Foster e Pedro Henrique de

1881 Faria Peres pela revisão do manuscrito. A.B. agradece a todos que auxiliaram nos
1882 campos, especialmente à Camila Mafalda Cogo Biffi, Thaís Fiorin Zana e Jéssica
1883 Abonízio Gouveia.

1884

1885 **Apêndice A.**

1886 **Material suplementar 1.** Resumo gráfico do presente estudo.

1887 **Material suplementar 2.** Distribuição da grade de estações amostrais com a sua
1888 respectiva área efetivamente amostrada e as áreas de vida dos tamanduás-bandeira
1889 (*Myrmecophaga tridactyla*) estimadas por GPS-telemetria.

1890 **Material suplementar 3.** Pranchas modelo de identificação dos nove tamanduás-
1891 bandeiras (*Myrmecophaga tridactyla*) reconhecidos pelo método de individualização.

1892 **Material suplementar 4.** Captura e registro fotográfico de dois tamanduás-bandeira
1893 (*Myrmecophaga tridactyla*), o indivíduo E e o F, posteriormente equipados com GPS-
1894 telemetria.

1895

1896 **Referências**

1897 Alonso, R.S., McClintock, B.T., Lyren, L.M., Boydston, E.E., Crooks, K.R., 2015.
1898 Mark-recapture and mark-resight Methods for estimating abundance with remote
1899 cameras: A carnivore case study. Plos One 10, e0123032,
1900 <http://dx.doi.org/10.1371/journal>.

1901 Amstrup, S., MacDonald, L., Manly, B., 2006. Handbook of Capture-Recapture
1902 Analysis. Princeton University Press, New Jersey (296 pp).

1903 Bertassoni, A., Mourão, G., Ribeiro, R.C., Cesário, C.S., Oliveira, J.P., Bianchi, R.C.,
1904 2017. Movement patterns and space use of the first giant anteater (*Myrmecophaga*
1905 *tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil. Stud Neotrop Fauna E,
1906 <http://dx.doi.org/10.1080/01650521.2016.1272167>.

1907 Borchers, D.L., Efford, M.G., 2008. Spatially explicit maximum likelihood methods for
1908 capture–recapture studies. Biometrics 64, 377–385,
1909 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-0420.2007.00927.x>.

1910 Braga, F.G., 2010. Ecologia e Comportamento de Tamanduá-bandeira *Myrmecophaga*
1911 *tridactyla* Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná. PhD dissertation.
1912 Curitiba (Brazil): Universidade Federal do Paraná.

1913 Burnham, K. P., Anderson, D. R., 2002. Model selection and multimodel inference: a
1914 practical information–theoretic approach. Springer–Verlag, New York (515 pp).

- 1915 Burton, A.C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J.T., Bayne, E.,
1916 Boutin, S., 2015. Wildlife camera trapping: a review and recommendations for
1917 linking surveys to ecological processes. *J. Appl. Ecol.* 52, 675–685,
1918 <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.12432>.
- 1919 Canuto, M., Zorzin, G., Carvalho Filho, E.P.M., Carvalho, C.E.A., Carvalho, G. D. M.,
1920 Benfica, C.E.T., 2012. Conservation, management and expansion of protected and
1921 non-protected tropical forest remnants through population density estimation,
1922 ecology and natural history of top predators; case studies of birds of prey
1923 (*Spizaetus* taxon). In: Sudarshana, P., Nageswara-Rao, M., Soneji, J.R.
1924 (Orgs.), *Tropical Forests*. INTech, Rijeka, Croácia, pp. 359–388.
- 1925 Caro, T., Melville, C., 2012. Investigating colouration in large and rare mammals: the
1926 case of the giant anteater. *Ethol. Ecol. Evol.* 24, 104–115,
1927 <http://dx.doi.org/10.1080/03949370.2011.587835>.
- 1928 Desbiez, A.L.J., Medri, I.M., 2010. Density and habitat use by giant anteaters
1929 (*Myrmecophaga tridactyla*) and southern tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) in
1930 the Pantanal wetland, Brazil. *Edentata* 11, 4–10,
1931 <http://dx.doi.org/10.1896/020.011.0102>.
- 1932 Diniz, M.F., Brito, D., 2013. Threats to and viability of the giant anteater,
1933 *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae), in a protected Cerrado
1934 remnant encroached by urban expansion in central Brazil. *Zoologia* 30, 151–156,
1935 <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702013000200005>.
- 1936 Efford, M.G., 2016. SECR: spatially explicit capture-recapture models. R package
1937 version 2.10-4. <https://cran.r-project.org/web/packages/secr/secr.pdf>.
- 1938 ESRI. 2016. ArcGIS for Desktop. Ver. 10.1. Redlands (CA): Environmental System
1939 Research Institute, Inc.
- 1940 Fallabrino, A., Castiñeira, E., 2006. Situación de los Edentados en Uruguay. *Edentata* 7,
1941 1-3, <http://dx.doi.org/10.1896/1413-4411.7.1.1>.
- 1942 Fontana, C.S., Bencke, G.A., Reis, R.E., 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de
1943 extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul (54
1944 pp).
- 1945 Foster, R.J., Harmsen, B.J., 2011. A critique of density estimation from camera-trap
1946 data. *J. Wildl. Manag.* 9999, 1–13, <http://dx.doi.org/10.1002/jwmg.275>.
- 1947 Gotelli, N.J., 2008. *A primer of ecology*. 4 ed. Sinauer, Sunderland, MA (291 pp).

- 1948 Hunter, M.L., Gibbs, J.P., 2007. *Fundamentals of Conservation Biology*. 3 ed.
1949 Blackwell Science, Malden, MA (516 pp).
- 1950 IAP – Instituto Ambiental do Paraná. 2010. *Mamíferos ameaçados no Paraná*.
1951 IAP/SEMA, Curitiba, Brasil (114 pp).
- 1952 Karanth, K.U., Nichols, J.D., Kumar, N.S., Hines, J.E., 2006. Assessing tiger population
1953 dynamics using photographic capture-recapture sampling. *Ecology* 87, 2925–
1954 2937.
- 1955 Kelly, M.J., Noss, A.J., Di Bitetti, M.S., Maffei, L., Arispe, R.L., Paviolo, A., De
1956 Angelo, C.D., Di Blanco, Y.E., 2008. Estimating puma densities from camera
1957 trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, and Belize. *J Mammal* 89,
1958 408–418, <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-424R.1>.
- 1959 Koster, J.M., 2008. Giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) killed by hunters with
1960 dogs in the Bosawas Biosphere Reserve, Nicaragua. *The Southwestern Naturalist*
1961 53: 414-416.
- 1962 Kreutz, K., Fischer, F., Linsenmair, K.E., 2012. Timber plantations as favourite habitat
1963 for giant anteaters. *Mammalia* 76, 137–142, [https://doi.org/10.1515/mammalia-](https://doi.org/10.1515/mammalia-2011-0049)
1964 [2011-0049](https://doi.org/10.1515/mammalia-2011-0049).
- 1965 Lacy, R.C., Miller, P.S., Traylor-Holzer, K., 2016. *Vortex 10 User’s Manual*. IUCN
1966 SSC Conservation Breeding Specialist Group, and Chicago Zoological Society,
1967 Apple Valley, Minnesota (193 pp).
- 1968 Lacy, R.C., Pollak, J.P., 2016. *Vortex: A stochastic simulation of the extinction process*.
1969 Version 10.2. Chicago Zoological Society, Brookfield, Illinois, USA.
1970 <http://www.vortex10.org/Vortex10.aspx>.
- 1971 Lee, K. A., Huveneers, C., Gimenez, O., Peddemors, V., Harcourt, R.G., 2014. To catch
1972 or to sight? A comparison of demographic parameter estimates obtained from
1973 mark-recapture and mark-resight models. *Biodivers Conserv* 23, 2781–2800,
1974 <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0748-9>.
- 1975 Linkie, M., Ridout, M. S. 2011. Assessing tiger–prey interactions in Sumatran
1976 rainforests. *J. Zool.* 284, 224-229, [https://doi.org/10.1111/j.1469-](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2011.00801.x)
1977 [7998.2011.00801.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2011.00801.x).
- 1978 Macedo, L.S.M., Azevedo, R.B., Pinto, F., 2010. Área de vida, uso do hábitat e padrão
1979 de atividade do Tamanduá-bandeira na savana de Boa Vista, Roraima. In:
1980 Barbosa, R.I., Melo, V.F. (Eds.), *Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia*.
1981 FEMACT, Boa Vista, Brazil, pp. 585-602.

- 1982 Maffei, L., Noss, A.J., Cuéllar, E., Rumiz, D.I., 2005. Ocelot (*Felis pardalis*) population
1983 densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia, data
1984 from camera trapping. *J. Trop. Ecol.* 21, 1–6,
1985 <https://doi.org/10.1017/S0266467405002397>.
- 1986 McClintock, B., 2016. Mark-resight models. In: Cooch, E.G., White, G.C. (Eds.),
1987 Program MARK - A Gentle Introduction, 17 ed.
1988 <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book.html>.
- 1989 Melo A.C.G., Durigan, G., 2011. Plano de manejo da Estação Ecológica de Santa
1990 Bárbara. Instituto Florestal/SEMA, São Paulo (Brazil).
1991 http://iflorestal.sp.gov.br/files/2013/03/Plano_de_Manejo_EEc_Santa_Barbara.pdf
1992 f.
- 1993 Miranda, F., Bertassoni, A., Abba, A.M., 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN
1994 Red List of Threatened Species. Version 2015.2.
1995 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>.
- 1996 Miranda, G.H.B., Tomas, W.M., Valladares-Padua, C.B., Rodrigues, F.H.G., 2006.
1997 Giant anteater population survey in Emas National Park, Brazil: a proposed
1998 monitoring program. *Endangered Species Update* 23, 96–103.
- 1999 Miranda, G.H.B., Padua, C.B.V., Rodrigues, F.H.G., 2008. Análise de Viabilidade
2000 Populacional como Ferramenta para Conservação de Tamanduá-bandeira,
2001 *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Pilosa), no Parque
2002 Nacional das Emas. In: Reis, N.R., Peracchi, A.L., Santos, G.A.S.D. (Orgs.),
2003 Ecologia de Mamíferos, 1 ed. Technical Books Editora, Londrina, pp. 43-54.
- 2004 Negrões, N., Sarmiento, P., Cruz, J., Eira, Revilla, E., Fonseca, C., Sollmann, R., Torres,
2005 N., Furtado, M., Jácomo, A.T.T., Silveira, L., 2010. Use of camera-trapping to
2006 estimate puma density and influencing factors in Central Brazil. *J. Wildl. Manag.*
2007 74, 1195–1203, <https://doi.org/10.2193/2009-256>.
- 2008 Nichols, J.D., O’Connell, A.F., Karanth, K.U., 2011. Camera traps in animal ecology
2009 and conservation: What’s next? In: O’Connell, A.F., Nichols, J.D., Karanth, K.U.
2010 (Eds.), *Camera traps in animal ecology methods and analyses*. Springer, pp. 253-
2011 263.
- 2012 O’Brien, T.G. 2011. Abundance, density and relative abundance: conceptual
2013 framework. In: O’Connell, A.F., Nichols, J.D., Karanth, K.U. (Eds.), *Camera*
2014 *traps in animal ecology methods and analyses*. Springer, pp. 71-96.

- 2015 O'Connell, A.F., Nichols, J.D., Karanth, K.U., 2011. Camera traps in animal ecology
2016 methods and analyses. Springer, New York (286 pp).
- 2017 Oliveira-Santos, L.G.R., Zucco, C. A., Antunes, P. C., Crawshaw Jr., P.G., 2010. Is it
2018 possible to individually identify mammals with no natural markings using camera-
2019 traps? A controlled case-study with lowland tapirs. *Mamm. biol.* 75, 375–378.
- 2020 Polisar, J., Scognamillo, D., Maxit, I.E., Sunquist, M., 2008. Patterns of vertebrate
2021 abundance in a tropical mosaic landscape. *Stud Neotrop Fauna E* 43, 85–98,
2022 <https://doi.org/10.1080/01650520701726075>.
- 2023 R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R
2024 Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria: <http://www.R-project.org/>.
- 2025 Rasband, W.S., 2016. ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland,
2026 USA, <http://imagej.nih.gov/ij/download/>
- 2027 Reyes, A., Rodríguez, D., Reyes-Amaya, N., Rodríguez-Castro, D., Restrepo, H.,
2028 Urquijo, M., 2017. Comparative efficiency of photographs and videos for
2029 individual identification of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*) in camera
2030 trapping. *Therya* 8, 83-87, <https://doi.org/10.12933/therya-17-453>.
- 2031 Rodrigues, F.H.G., Medri, I.M., Miranda, G.H.B., Camilo-Alves, C., Mourão, G., 2008.
2032 Anteater behavior and ecology. In: Vizcaíno, S.F., Loughry, W.J. (Eds.), *The*
2033 *biology of the Xenarthra*. University Press of Florida, Gainesville, Florida, pp.
2034 257–268.
- 2035 Rojano, C., Miranda, L., Ávila, R., 2015. Population density and biomass of the giant
2036 anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) in Pore, Casanare, Colombia. *Rev. Biodivers.*
2037 *Neotrop.* 5, 64-70.
- 2038 Royle, J.A., Chandler, R.B., Sollmann, R., Gardner, B., 2014. *Spatial capture-recapture*.
2039 Elsevier, Maryland (577 pp).
- 2040 Sarmiento, P., Cruz, J., Eira, C., Fonseca, C., 2009. Evaluation of camera trapping for
2041 estimating red fox abundance. *J. Wildl. Manag.* 73, 1207–1212,
2042 <http://dx.doi.org/10.2193/2008-288>.
- 2043 Shaw, J.H., Carter, T.S., 1980. Giant anteaters – Getting too close to this toothless
2044 creature could result in a fatal embrace. *Natural History* 89, 62-67.
- 2045 Shaw, J.H., Carter, T.S., Machado-Neto, J.C., 1985. Ecology of the giant anteater
2046 *Myrmecophaga tridactyla* in Serra da Canastra, Minas Gerais, Brazil: a pilot
2047 study. In: Montgomery, G.G. (Ed), *The evolution and ecology of armadillos,*
2048 *sloths and vermilinguas*. Smithsonian Institution, Washington (DC), pp. 379-384.

- 2049 Shaw, J.H., Machado-Neto, J.C., Carter, T.S., 1987. Behavior of free-living giant
2050 anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Biotropica* 19, 255-259
- 2051 Silveira, E.K.P., 1969. História natural do tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*
2052 Linn. 1758, Myrmecophagidae. *Vellozia* 7, 34-43.
- 2053 Silveira, L., Rodrigues, F.H., Jácomo, A.T.T., Diniz-Filho, J.A., 1999. Impact of
2054 wildfires on the megafauna of Emas National Park, Central Brazil. *Oryx* 33, 108-
2055 114, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3008.1999.00039.x>.
- 2056 Soisalo, M.K., Cavalcanti, S.M.C. 2006. Estimating the density of a jaguar population
2057 in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture–recapture sampling in
2058 combination with GPS radio-telemetry. *Biol. Cons.* 129, 487-496,
2059 <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.11.023>.
- 2060 Sollmann, R., Gardner, B., Chandler, R.B., Shindle, D.B., Onorato, D.P., Royle, J.A.,
2061 O’Connell, A.F., 2013. Using multiple data sources provides density estimates for
2062 endangered Florida panther. *J. Appl. Ecol.* 50, 961–968,
2063 <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.12098>.
- 2064 Steenweg, R., Hebblewhite, M., Kays, R., Ahumada, J., Fisher, J.T., Burton, C.,
2065 Townsend, S.E., Carbone, C., Rowcliffe, J.M., Whittington, J., Brodie, J., Royle,
2066 J.A., Switalski, A., Clevenger, A.P., Heim, N., Rich, L.N., 2016. Scaling-up
2067 camera traps: monitoring the planet’s biodiversity with networks of remote
2068 sensors. *Front. Ecol. Environ.*, <http://dx.doi.org/10.1002/fee.1448>.
- 2069 Superina, M., Miranda, F.R., Abba, A.M., 2010. The 2010 Anteater Red List
2070 Assessment. *Edentata* 11, 96-114, <http://dx.doi.org/10.5537/020.011.0201>.
- 2071 Tobler, M.W., Hibert, F., Debeir, L., Richard-Hansen, C., 2013. Estimates of density
2072 and sustainable harvest of the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Amazon of
2073 French Guiana using a Bayesian spatially explicit capture–recapture model. *Oryx*
2074 48, 410–419, <http://dx.doi.org/10.1017/S0030605312001652>.
- 2075 White, G.C., Burnham, K.P., 1999. Program MARK: survival estimation from
2076 populations of marked animals. *Bird Study* 46, 120-138.
- 2077 Wilkinson, D.M., O’Regan, H. J., 2003. Modelling differential extinctions to
2078 understand big cat distribution on Indonesian islands. *Glob. Ecol. Biogeogr* 12,
2079 519-524.
- 2080
- 2081
- 2082

2083 **Legenda das figuras**

2084

2085 Figura 1. Estação Ecológica de Santa Bárbara (preto sólido), área efetivamente
2086 amostrada por armadilhas fotográficas (tracejado preto e branco) e a distribuição
2087 espacial das 18 estações amostrais (símbolo de câmera) em grade de 1200 metros.
2088 Mapa: Alessandra Bertassoni.

2089

2090 Figura 2. Caracteres diagnósticos para a análise de identificação de tamanduá-bandeira
2091 (*Myrmecophaga tridactyla*). 1. Formato do final da listra escura dorsal 2. Espaçamento
2092 da listra escura dorsal 3. Mancha escura medial na pata (“cotovelo”) 4. Mancha escura
2093 no pulso. Foto: Alessandra Bertassoni.

2094

2095 Figura 3. Persistência (à esquerda) e a população estimada (à direita) de tamanduás-
2096 bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo,
2097 Brasil, de acordo com as simulações populacionais do cenário base, que não considera
2098 ameaças, e de cinco cenários de ameaça à população - Fogo, Atropelamento (Atrop),
2099 Caça, Atrop+ caça e Atrop+caça+fogo.

2100

2101

2102

2103

2104

2105

2106

2107

2108

2109

2110

2111

2112

2113

2114

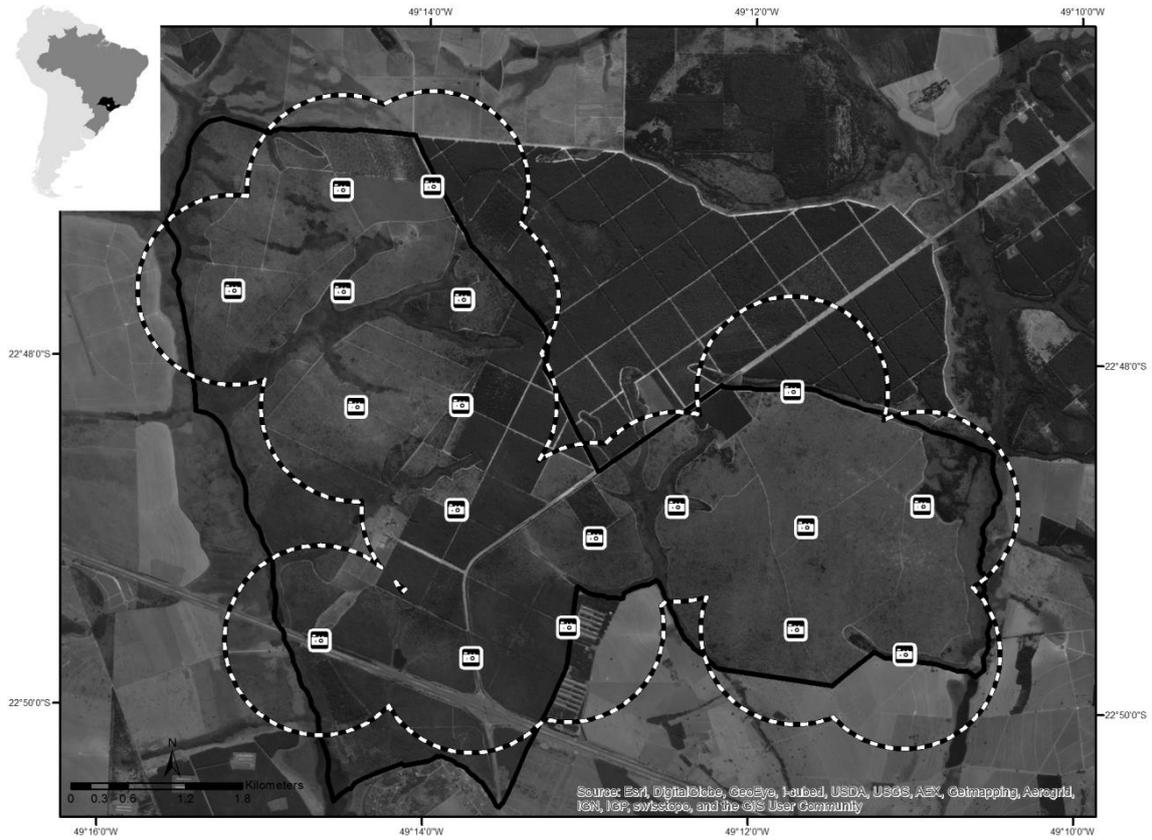
2115

2116

2117 Figuras

2118

2119 Figura 1



2120

2121

2122

2123

2124

2125

2126

2127

2128

2129

2130

2131

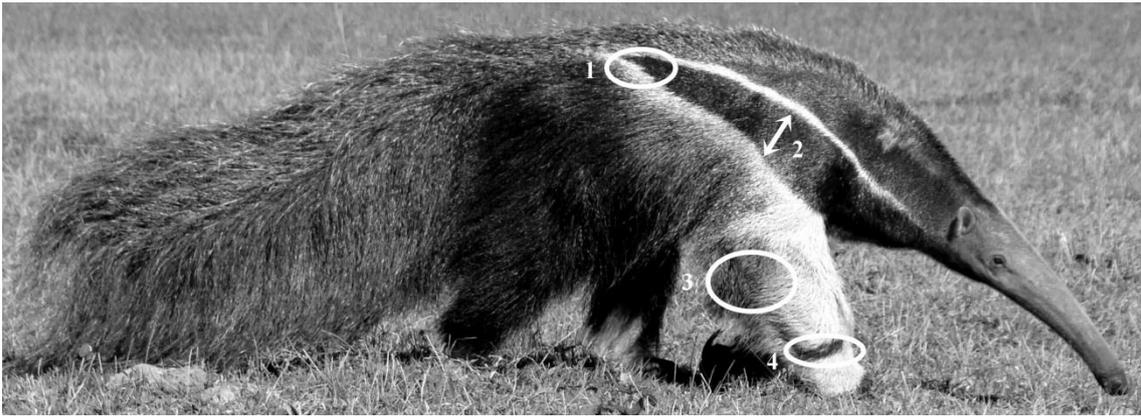
2132

2133

2134

2135

2136 Figura 2



2137

2138

2139

2140

2141

2142

2143

2144

2145

2146

2147

2148

2149

2150

2151

2152

2153

2154

2155

2156

2157

2158

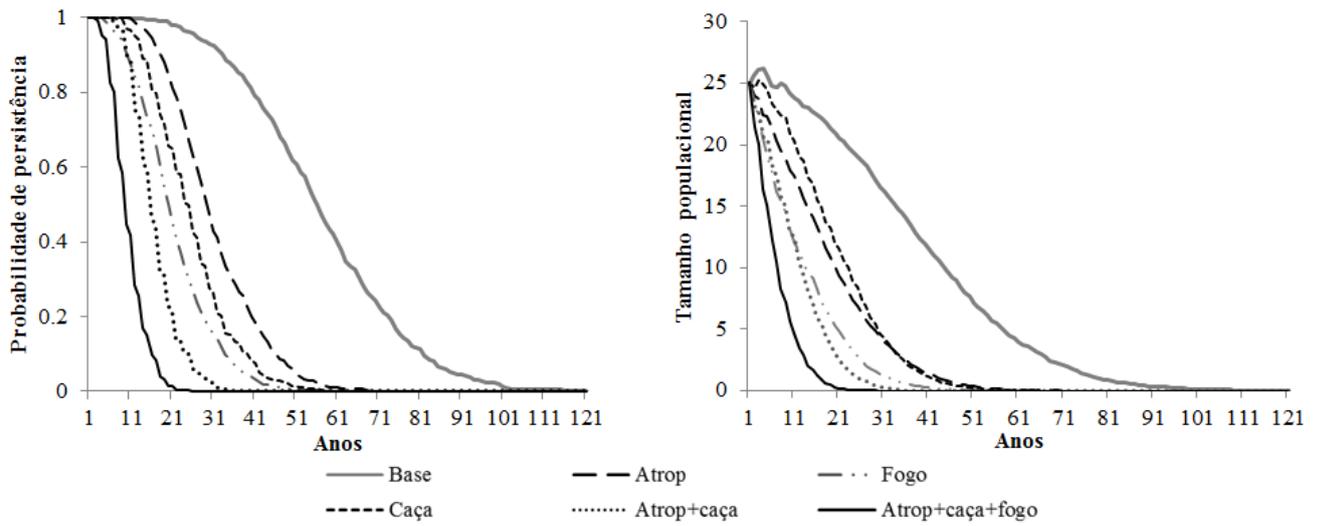
2159

2160

2161

2162

2163 Figura 3



2164

2165

2166

2167

2168

2169

2170

2171

2172

2173

2174

2175

2176

2177

2178

2179

2180

2181

2182

2183

2184

2185

2186 **Tabelas**

2187

2188 Tabela 1. Tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) identificados (ID) com seus
 2189 respectivos caracteres diagnósticos e suas particularidades (Características) e o número
 2190 de fotografias registradas (N_capturas) na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São
 2191 Paulo, Brasil.

ID	Características	N_capturas
A	Mancha medial bem aparente e escurecida, mancha do pulso de tamanho mediano (ao redor de 9 cm em ambos os lados), listra dorsal afinada. Fêmea com filhote.	6
B	Mancha medial disforme e “apagada”, mancha do pulso de tamanho mediano (ao redor de 9 cm em ambos os lados), listra dorsal segue afinada.	3
C	Mancha medial disforme e ”apagada”, mancha do pulso de tamanho reduzido (ao redor de 5 cm em ambos os lados), listra dorsal não pode ser analisada, já que segue sobreposta ao do filhote. Fêmea com filhote. Cauda apresentava um corte ao final.	2
D	Mancha medial disforme e “apagada”, mancha do pulso de tamanho médio-baixo (ao redor de 6 cm em ambos os lados), listra dorsal segue afinada.	1
E	Mancha medial disforme e “apagada”, mancha do pulso de tamanho médio-expandido (ao redor de 12 cm em ambos os lados), listra dorsal segue afinada. Um desenho característico é formado no contraste entre a pelagem branca e a escura das patas.	2
F	Mancha medial bem aparente e em formato triangular, mancha do pulso de tamanho mediano (ao redor de 9 cm em ambos os lados), as bordas da listra dorsal seguem próximas e paralelas.	5
G	Mancha medial residual e pouco aparente, mancha do pulso de tamanho mediano (ao redor de 9 cm em ambos os lados) e listra dorsal espaçada.	2
H	Mancha medial residual pouco aparente, mancha do pulso de tamanho reduzido-mediano (ao redor de 7 cm em ambos os lados) e listra dorsal afinada.	1

- I Mancha medial muito aparente e bem formada, mancha do pulso de tamanho mediano (ao redor de 9 cm em ambos os lados) e listra dorsal afinada. 1
-

2192

2193

2194

2195

2196

2197

2198

2199

2200

2201

2202

2203

2204

2205

2206

2207

2208

2209

2210

2211

2212

2213

2214

2215

2216

2217

2218

2219

2220

2221

2222

2223 Tabela 2. Modelos candidatos, baseados no Critério de Informação de Akaike ajustado
 2224 para amostras pequenas (AICc), pelo método Marcação - re-observação aplicado em
 2225 uma população de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na Estação
 2226 Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil.
 2227

Modelo	AICc	dAICc	pAIC	ϕ	Par	D	N	EP	Inf	Sup
$\alpha(.) \sigma(h) U(.)$										
$\gamma=0$	87.7	0	0.3	1	4	0.44	16.8	1	14.9	18.9
$\alpha(.) \sigma=0 U(.)$										
$\gamma=0$	88.6	0.9	0.2	0.6	3	0.44	16.8	0.9	15.0	18.7
$\alpha(.) \sigma=0 U(h)$										
$\gamma=0$	88.8	1.1	0.2	0.6	5	0.37	14.3	1.1	12.3	16.6
$\alpha(.) \sigma(.) U(.)$										
$\gamma=0$	89.8	2.1	0.1	0.3	4	0.44	16.8	1	14.9	18.9
$\alpha(.) \sigma=0 U(.)$										
$\emptyset(h) \gamma=0$	91.3	3.6	0.06	0.2	4	0.44	16.8	0.9	15.0	18.7

2228 Delta AIC (dAICc), peso de AIC (pAICc), valor de máxima verossimilhança do modelo
 2229 (ϕ), número de parâmetros envolvidos (Par), densidade (D), abundância (N), erro
 2230 padrão (EP) da estimativa de abundância e seus limites inferior (Inf) e superior (Sup).

2231

2232

2233

2234

2235

2236

2237

2238

2239

2240

2241

2242

2243

2244

2245

2246 Tabela 3. Modelos candidatos, baseados no Critério de Informação de Akaike ajustado
 2247 para amostras pequenas (AICc), pelo método espacialmente explícito de captura e
 2248 recaptura aplicado em uma população de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga*
 2249 *tridactyla*) na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil.
 2250

Modelo	AICc	dAICc	pAIC	ϕ	Par	D	EP	Inf	Sup	N
g0[.]s[.]	113.3	0	0.9	51.4	3	0.32	0.13	0.15	0.67	12
g0[.]s[b]	119.2	6	0.04	50.8	4	0.24	0.09	0.11	0.50	9
g0[b]s[.]	120.2	6.9	0.03	51.3	4	0.28	0.12	0.13	0.61	11
g0[T]s[.]	120.5	7.1	0.03	51.4	4	0.32	0.13	0.15	0.67	12

2251 Delta AIC (dAICc), peso de AIC (pAICc), valor de máxima verossimilhança do modelo
 2252 (ϕ), número de parâmetros envolvidos (Par), densidade (D), erro padrão (EP) da
 2253 estimativa de densidade, seus limites inferior (Inf) e superior (Sup) e abundância (N). O
 2254 parâmetro modelado (b) indica variação comportamental e (T) variação temporal.

2255

2256

2257

2258

2259

2260

2261

2262

2263

2264

2265

2266

2267

2268

2269

2270

2271

2272

2273

2274 Tabela 4. Parâmetros de história de vida e cenários utilizados para modelar a viabilidade
 2275 da população de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na Estação Ecológica
 2276 de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. Os cenários simulados são o Base, sem impacto
 2277 antrópico, e aqueles que configuram ameaças à população (Atrop = atropelamento;
 2278 Caça; Atrop+caça; Fogo; Atrop+caça+fogo).
 2279

Parâmetro / Cenário	Base	Atrop	Caça	Atrop+		Atrop+
				caça	Fogo	caça+fogo
Número de iterações	500	Base	Base	Base	Base	Base
Número de anos	120	Base	Base	Base	Base	Base
Equivalentes letais*	6,29	Base	Base	Base	Base	Base
Carga genética devida a letais recessivos *	50	Base	Base	Base	Base	Base
Estrutura reprodutiva	Poligenia	Base	Base	Base	Base	Base
Idade da primeira reprodução (M e F)	2	Base	Base	Base	Base	Base
Longevidade (M e F)	12	Base	Base	Base	Base	Base
Tamanho médio da prole	1	Base	Base	Base	Base	Base
Razão sexual (M:F)	1,25 : 1	Base	Base	Base	Base	Base
Ninhada/ano	1	Base	Base	Base	Base	Base
Progênie	1	Base	Base	Base	Base	Base
Filhote dependente da mãe até 1 ano	Sim	Base	Base	Base	Base	Base
Taxa de reprodução de fêmeas	(IS1<1)*50	Base	Base	Base	Base	Base
Variação ambiental na taxa de reprodução	1%	Base	Base	Base	Base	Base
Machos adultos reprodutivos	100%	Base	Base	Base	Base	Base
Taxa de mortalidade no 1º e 2º ano (M e F)	10 ± 1%	Base	Base	Base	Base	Base
Taxa de mortalidade nos	5 ± 1%	-	Base	Base	Base	Base

 demais anos (M e F)

Taxa de mortalidade em

atropelamento M	-	15 ± 1%	Base	15 ± 1%	Base	15 ± 1%
-----------------	---	---------	------	---------	------	---------

Taxa de mortalidade em

atropelamento F	-	12 ± 1%	Base	12 ± 1%	Base	12 ± 1%
-----------------	---	---------	------	---------	------	---------

População inicial	25	Base	Base	Base	Base	Base
-------------------	----	------	------	------	------	------

Capacidade de suporte	30 ± 5	Base	Base	Base	Base	Base
-----------------------	--------	------	------	------	------	------

Frequência de fogo	-	Base	Base	Base	20% / ano	20% / ano
--------------------	---	------	------	------	-----------	-----------

Sobrevivência ao fogo	-	Base	Base	Base	60%	60%
-----------------------	---	------	------	------	-----	-----

			1 ind/2	1 ind/2		1 ind/2
--	--	--	---------	---------	--	---------

Caça	-	Base	anos	anos	Base	anos
------	---	------	------	------	------	------

2280 * Referente ao uso dos parâmetros padrão em Miranda et al. (2008), Diniz & Brito

2281 (2013) e/ou Lacy et al. (2016) / M = machos / F = fêmeas / ind = indivíduo

2282

2283

2284

2285

2286

2287

2288

2289

2290

2291

2292

2293

2294

2295

2296

2297

2298

2299

2300

2301

2302

2303 Tabela 5. Estimativas de densidade populacional para tamanduás-bandeira
 2304 (*Myrmecophaga tridactyla*), em indivíduos/km², através de diversos métodos em
 2305 estudos independentes.
 2306

Autor (es)	Local	Método	Densidade
Shaw et al., 1987	PNSC	Captura – recaptura (física)	1,3
Miranda et al., 2006	PNE	Transecto linear terrestre	0,4
		Contagem aérea	0,2
Polisar et al., 2008	VEN	Transecto linear terrestre	0,4
Braga, 2010	PR	Transecto linear terrestre	0,1
Desbiez & Medri, 2010	PAN	Transecto linear terrestre	0,15
Kreutz et al., 2012	RR	Contagem em estrada	3,0
Rojano et al., 2015	COL	Transecto linear terrestre	0,6
Presente estudo	EESB	Marcação - re-observação (AF)	0,4
		Modelo espacialmente explícito (AF)	0,3

2307 Siglas nos locais: PNSC= Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil;
 2308 PNE= Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil; VEN= Hato Piñero, Cojedes,
 2309 Venezuela; PR=Jaguariaíva, Paraná, Brasil; PAN=Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil;
 2310 RR =Boa Vista, Roraima, Brasil; COL= Casanare, Colômbia. Sigla nos métodos: AF =
 2311 Armadilha fotográfica.

2312
 2313
 2314
 2315
 2316
 2317
 2318
 2319
 2320
 2321
 2322

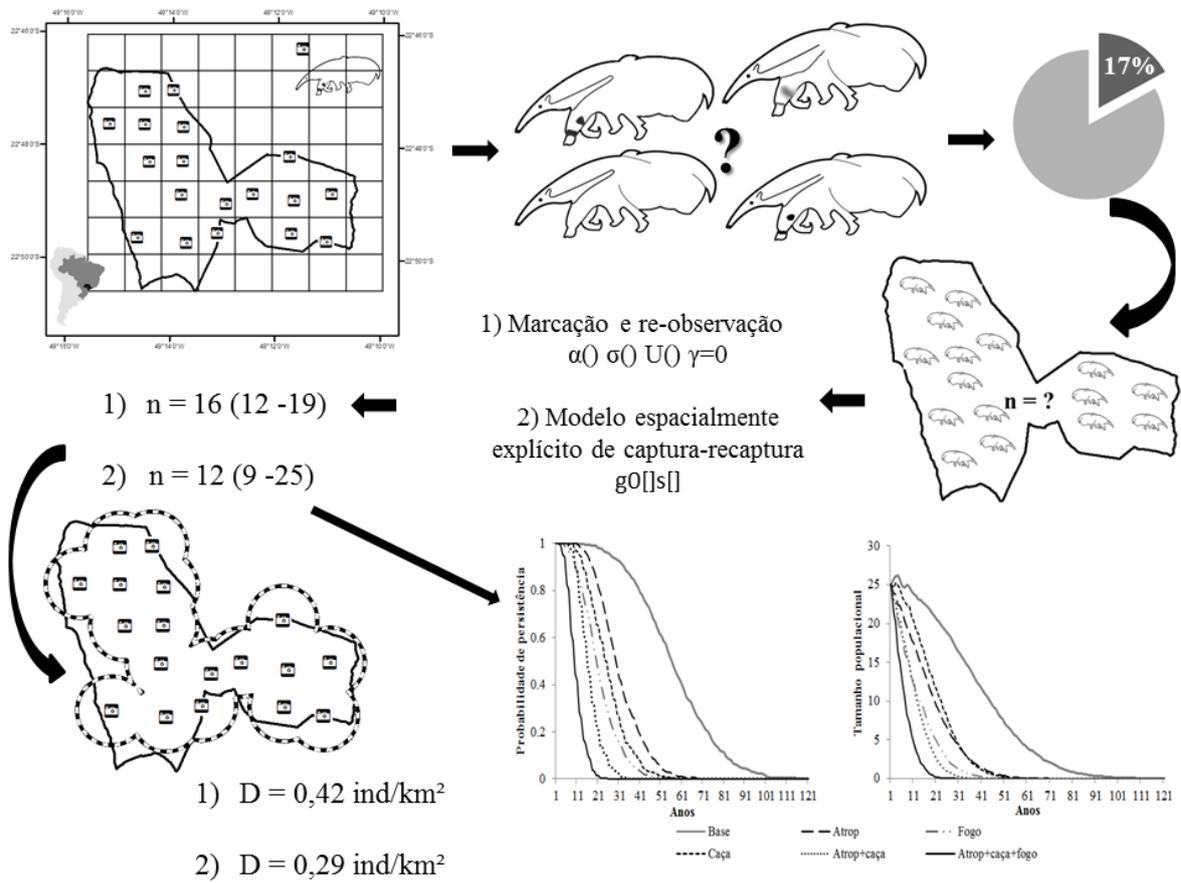
2323 **Apêndice A.**

2324 **Material suplementar 1**

2325

2326 Resumo gráfico do presente estudo.

2327



2328

2329

2330

2331

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

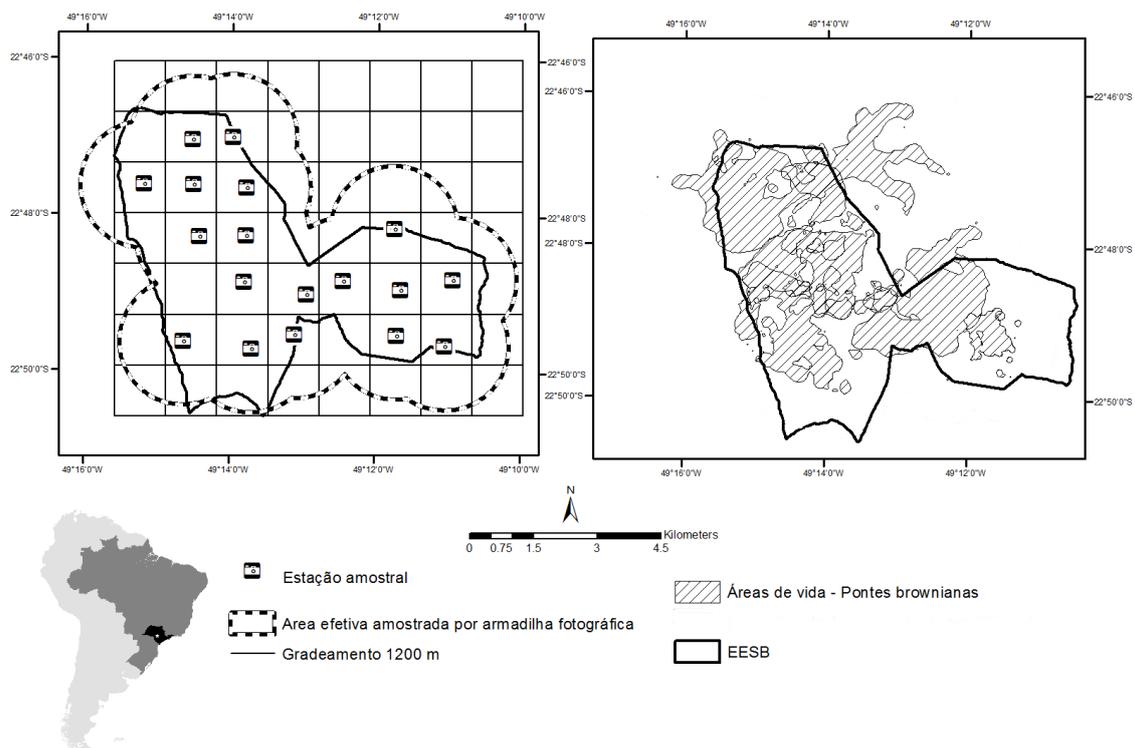
2340

2341 **Material suplementar 2**

2342

2343 Inspeção visual da distribuição das armadilhas fotográficas (símbolo de câmera) com a
 2344 sua respectiva área efetivamente amostrada (polígono tracejado preto e branco; quadro a
 2345 esquerda) e as áreas de vida (polígonos hachurados; quadro a direita) estimadas por
 2346 Ponte Browniana por GPS-telemetria dos tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga*
 2347 *tridactyla*) na Estação Ecológica de Santa Bárbara - EESB, São Paulo, Brasil (polígono
 2348 em preto sólido). O arranjo espacial das armadilhas esteve contido dentro das áreas de
 2349 vida dos indivíduos, garantindo que os centros de atividade estivessem amostrados.
 2350 Deste modo, o delineamento mostrou-se adequado para a estimativa de probabilidade de
 2351 detecção e de abundância e densidade na área de estudo. A EESB está sendo mostrada
 2352 na mesma escala (1:100.000) nos dois mapas.

2353



2354

2355

Mapa: Alessandra Bertassoni.

2356

2357

2358

2359

2360

2361

2362 **Material suplementar 3**

2363

2364 Pranchas modelo de identificação dos nove tamanduás-bandeiras (*Myrmecophaga*
2365 *tridactyla*) reconhecidos na Estação Ecológica de Santa Bárbara, São Paulo, Brasil. Veja
2366 a tabela 1 para os caracteres diagnósticos.



2367

2368

2369

2370

2371

2372

2373 Material suplementar 3 - continuação



2374

2375

2376

2377

2378

2379

2380

2381

2382

2383

2384 Material suplementar 3 - continuação



2385

2386

2387

2388

2389

2390

2391

2392

2393

2394

2395 **Material suplementar 4**

2396

2397 Captura e registro fotográfico de dois tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*),
2398 indivíduos E e F. Ambos foram reconhecidos pelo método de individualização, e
2399 posteriormente, foram equipados com coletes-GPS na Estação Ecológica de Santa
2400 Bárbara, São Paulo, Brasil. Para detalhes sobre os caracteres diagnósticos destes
2401 indivíduos veja a Tabela 1 e o Material suplementar 3.



2402

2403

2404

2405

2406

2407

2408

2409

2410

2411

2412

2413

2414

2415

2416

2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449

CAPÍTULO 3

Bertassoni, A.; Mourão, G.; Ribeiro, R.C.; Cesário, C.S.; Oliveira, J.P.:

Bianchi, R.C. 2017. Movement patterns and space use of the first giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil. Manuscrito publicado na *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, doi: 10.1080/01650521.2016.1272167 (Qualis B2) como Short Communication.

2450 **Movement patterns and space use of the first giant anteater (*Myrmecophaga***
2451 ***tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil**

2452

2453 Alessandra Bertassoni^{a,b*}, Guilherme Mourão^c, Rullian César Ribeiro^d, Clarice Silva
2454 Cesário^a, Juliana Paula de Oliveira^e & Rita de Cassia Bianchi^a

2455

2456 a. PPG em Biologia Animal, Ibilce – UNESP, São José do Rio Preto - SP,

2457 b. Instituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás no Brasil – Projeto Tamanduá.

2458 c. Embrapa Pantanal, 1880 Vinte Um de Setembro, Corumbá - MS,

2459 d. PPG em Genética, Ibilce – UNESP, São José do Rio Preto - SP,

2460 e. PPG em Medicina Veterinária, FCAV – UNESP, Jaboticabal - SP,

2461

2462 *Corresponding author. A. Bertassoni, PPG em Biologia Animal, Ibilce – UNESP, 2265
2463 Cristóvão Colombo, São José do Rio Preto - SP, 15054-000. 55(xx)16982455707,
2464 alebertassoni@gmail.com.

2465

2466 **Abstract**

2467 This study analyzes a giant anteater's (*Myrmecophaga tridactyla*) movement patterns
2468 and space use in São Paulo, Brazil. It is the first study to track a giant anteater with
2469 Iridium-GPS. The anteater traveled an average distance of 1326 m/day with an average
2470 speed of 1.04 m/min. Home range by Kernel was 2.46 km² while the core area was 0.75
2471 km², and estimates by Brownian bridge and Minimum Convex Polygon were also
2472 provided. The anteater used shrub savanna, open savanna, and water habitats more than
2473 expected. Monitoring ended just after 10 days when the female giant anteater's GPS
2474 was found on an illegal trail.

2475

2476 **Keywords:** Giant anteater, telemetry, traveled distance, home range, habitat use.

2477 **Resumo**

2478 Este estudo analisa os padrões de movimento e o uso do espaço por um tamanduá-
2479 bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) em São Paulo, Brasil. É o primeiro estudo a
2480 monitorar um tamanduá-bandeira com GPS-Iridium. O tamanduá-bandeira percorreu
2481 uma distância média de 1.326 m/dia com uma velocidade média de 1,04 m/min. A área
2482 de vida estimada por Kernel foi de 2,46 km², enquanto a área núcleo foi de 0,75 km².
2483 Estimativas por Ponte Browniana e Mínimo Polígono Convexo também foram
2484 fornecidas. O tamanduá-bandeira utilizou os habitats savana arbustiva e aberta, e
2485 àqueles relacionados à água mais do que o esperado. O monitoramento terminou depois
2486 de 10 dias quando o GPS do tamanduá-bandeira foi encontrado caído em uma trilha
2487 ilegal.

2488

2489

2490 **Introduction**

2491 The world's ecosystems are facing an unprecedented reduction of biological diversity
2492 (Mendenhall et al. 2012), and this downtrend is primarily due to anthropogenic threats.
2493 Like many states in Brazil, São Paulo, the most populous and economically developed,
2494 suffers from a severe reduction in biodiversity. It is, therefore, not surprising that
2495 Bressan et al. (2009) listed 436 species of vertebrates living in the state as “threatened”.
2496 Such striking number calls for the need to preserve native areas and slow this rapid loss
2497 of biodiversity; however, despite these facts, São Paulo's native vegetation remains
2498 highly fragmented and altered, mainly in the Cerrado biome. The Cerrado is a Brazilian
2499 biome where savanna vegetation predominates with small portions of gallery and
2500 semideciduous forest. It is the second largest region in the Neotropics (Mittermeier et al.
2501 2005) and severely threatened by anthropogenic activities (Klink & Machado 2005).
2502 Unfortunately, only 0.5% of the Cerrado is protected (Durigan et al. 2007). The

2503 remnants left in the Cerrado, both in and outside of the protected areas, are required to
2504 maintain local biodiversity (Diniz & Brito 2015, Françaço et al. 2015).

2505 The giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus 1758) lives in these
2506 areas. This mammal is found in South and Central America (Superina et al. 2010) and is
2507 endangered in São Paulo (Chiquito & Percequillo 2009), in all of Brazil (Medri &
2508 Mourão 2008), and even at an international level (Miranda et al. 2014). Today, the giant
2509 anteater's population is decreasing and has been affected mostly due to habitat loss and
2510 fragmentation, poaching, road kill, and wildfires (Silveira et al. 1999; Koster 2008;
2511 Superina et al. 2010; Diniz & Brito 2013; Freitas et al. 2014). These factors, combined
2512 with low reproductive rates, long parental care, and low densities have enhanced the
2513 species' vulnerability (Rodrigues et al. 2008). Current estimates of its densities in well-
2514 preserved areas of Central Brazil range from 0.15 to 0.4 individuals/km² (Miranda et al.
2515 2006; Desbiez & Medri 2010).

2516 Even as a flagship species, the giant anteater is not well known in Latin
2517 America. Most studies with an ecological emphasis have been conducted in well-
2518 preserved areas of Brazil, such as the tropical wetland area known as Pantanal (Medri &
2519 Mourão 2005, 2007; Camilo-Alves & Mourão, 2006; Desbiez & Medri 2010), Emas
2520 National Park - ENP (Miranda 2004; Miranda et al. 2006; Vynne et al. 2011), Serra da
2521 Canastra National Park – SCNP (Shaw et al. 1985; Shaw et al. 1987), and “Campos
2522 Lavrados” in the state of Roraima (Macedo et al. 2010). The greater part of the studies
2523 tracked giant anteaters using telemetry to find and show space use, such as resource
2524 selection, activity, and home range pattern. The methods typically applied were either
2525 VHF - very high frequency - or a combination of VHF and modified-GPS telemetry.
2526 Modified-GPS is an adapted handheld GPS connected to an external power source
2527 consisting of two sets of two D-size alkaline batteries. This is put together to a VHF

2528 device, in a waterproof compartment (see Mourão & Medri 2002 to details). Because of
2529 its technological characteristics the modified-GPS is able to monitor giant anteater in
2530 only short-term studies, and it was already used (Miranda 2004; Medri & Mourão 2005;
2531 Camilo-Alves & Mourão 2006; Bertassoni 2010; Macedo 2010; see column “Time” in
2532 the Table 3).

2533 In general, GPS devices provide quick and precise knowledge of the animal’s
2534 exact location, allowing researchers to relate its position with the habitat. This
2535 information furthers an understanding of why the animal is occupying this space and
2536 provides data to assess the consequences of its presence (Cagnacci et al. 2010; Kays et
2537 al. 2015).

2538 To the best of our knowledge, no studies have tracked giant anteaters in the state
2539 of São Paulo, Brazil. To fill this gap, this study aims to characterize the movement
2540 patterns and space use of the first giant anteater monitored by Iridium-GPS in an
2541 isolated and protected Cerrado remnant in São Paulo, Brazil.

2542

2543

2544 **Materials and methods**

2545 *Study area*

2546 Santa Bárbara Ecological Station (SBES, 22°48’59” S, 49°14’12” W; 600–680 m
2547 elevation) is located in the Águas de Santa Bárbara municipality in the state of São
2548 Paulo in southeastern Brazil. It has a total area of 27 km², and the climate is *Cwa*
2549 Köppen (Melo & Durigan 2011). The vegetation is a mosaic of “lato sensu cerrado”,
2550 gallery forest, patches of semideciduous forest, and remnant portions of *Pinus* and
2551 *Eucalyptus* species. SBES is considered highly relevant because it is one of the few
2552 protected areas in São Paulo to have open physiognomies (Durigan & Ratter 2006;
2553 Melo & Durigan 2011). The difference between SBES and the majority of protected

2554 areas of the Cerrado biome in the state is the presence of open habitats. However, over
2555 the past few decades, the government has consented the presence of exotic species such
2556 as *Pinus* sp., *Eucalyptus* sp., and *Brachiaria* sp., resulting in a mischaracterization of the
2557 protected area's environment (Melo & Durigan 2011).

2558 The Santa Bárbara State Forest (17 km²) lies in the vicinity of the SBES, with
2559 *Pinus* and *Eucalyptus* species that are owned by the São Paulo government as well as
2560 private harvesting and cattle ranching properties. The SBES is divided into four blocks
2561 by the SP-280 highway, an important unpaved road named the SP-261, and a dirt road
2562 providing access to the properties. There is also an urban area at the southern boundary
2563 (Melo & Durigan 2011).

2564

2565 *Data collection and analysis*

2566 In October of 2014 and January of 2015, we carried out two capture campaigns, each
2567 lasting around 30 days. Our intent was to place harnesses (Rodrigues et al. 2003; Di
2568 Blanco et al. 2012) attached with the Iridium-GPS on giant anteater specimens
2569 (collection permits COTEC 429/2014 D23/2013 PGH and SISBIO 38326-5).

2570 We searched for the anteaters in a low-speed vehicle (with a maximum of 20
2571 km/h) and used a blowpipe, Ketch All pole, and net pole to aid in the capture. Active
2572 searching followed by the specimen's capture has traditionally been the most common
2573 method for capturing giant anteaters (Shaw et al. 1987; Medri & Mourão 2005; Rojano-
2574 Bolaño et al. 2015). After successfully capturing one giant anteater, we sedated it with a
2575 combination of ketamine and midazolam (Miranda et al. 2006). This protocol provides
2576 ample time to take biometric measures, weigh the animal, attach the Iridium-GPS
2577 harness, and collect biological samples. The handling was conducted in accordance with
2578 the Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals
2579 in research (Sikes et al. 2011).

2580 We programmed the GPS unit to take 21 fixes per day, one every 69 minutes,
2581 and analyzed the space use according to the GPS-fix, date, and hour transmitted via
2582 Iridium System. We estimated traveled distances as the sum of the Euclidean distances
2583 between consecutive fixes using the Universal Transverse Mercator coordinate system.
2584 We estimated the speed by dividing the covered distance between consecutive fixes by
2585 the time lag (69 minutes) and used the adehabitatHR package in R software (Calenge
2586 2006) to estimate the home range size by Kernel density estimation and Brownian
2587 bridges, both in the 95% and 50% probabilities. For Kernel, we used the reference
2588 method to estimate the smoothing parameter “h”. For Brownian bridge, we used the sig
2589 1 as 1.2513, estimated by the function “liker” of the adehabitatHR package, and sig 2 as
2590 15, referring to the precision error of the GPS measure in the field. To allow
2591 comparisons with previous studies, we also supplied estimates of 100% Minimum
2592 Convex Polygon (MCP).

2593 We applied chi-square at 99% significance level to outline habitat selection and
2594 used the SBES’s official management document (Melo & Durigan 2011) to define the
2595 habitat categories present in the area. However, Melo & Durigan’s (2011) detailed
2596 definition of vegetation types was too narrow for our purposes, so we merged the
2597 categories as follows: a) Shrub savanna: “Cerrado *sensu stricto*” and dense cerrado; b)
2598 Forest savanna (“Cerradão”): “Cerradão” and ecotone (“cerradão”/semideciduous
2599 forest); c) Open savanna: open canopy cover and short–medium grass understory,
2600 humid or not; d) Water-related areas: gallery forest and water; e) Timber areas: *Pinus*
2601 spp. and *Eucalyptus* spp.; and f) Dwellings and roads: roads and constructed sites.
2602 Detailed descriptions of Cerrado physiognomies can be found in Durigan & Ratter
2603 (2006).

2604 We identified the proportion of each habitat category in the home range as
2605 available and every GPS-fix within its respective habitat category as used, and we
2606 calculated the available area with the ArcGIS 10.1 software (ESRI 2010). The
2607 percentage of habitat used was related with the category's percentage using the 95%
2608 Kernel home range.

2609

2610

2611 **Results**

2612 On January 27, 2015 at 00:32, we captured a female giant anteater in a gallery forest.
2613 The anteater weighed 32 kg. On February 5, its Iridium-GPS was found on the ground,
2614 detached from the harness, 150 m from the SP-280 highway and near an illegal trail.
2615 Just three days earlier, on February 2, we had spotted the female with a healthy
2616 appearance and with the GPS-harness attached. The results presented here were related
2617 only to this female anteater.

2618 Data downloaded from the fallen Iridium-GPS included 135 valid GPS-fixes
2619 taken during 10 days of monitoring. Most fixes (n=101) were within the SBES's limits,
2620 and 34 were in native vegetation of an adjacent private property. The mean distance
2621 traveled per day was 1326 ± 451 m, ranging from 678 - 1956 m/day. The average travel
2622 speed per day was 1.04 ± 0.33 m/min with the lowest speed at 0.68 and greatest at 1.7
2623 m/min (Table 1). The estimated home range size using Kernel was 2.46 km² and 0.75
2624 km² at 95% and 50% levels, and was 0.92 km² and 0.13 km² using Brownian bridge at
2625 95% and 50% levels, respectively. The resulting MCP was 1.44 km², and the average
2626 MPC size per day was 0.13 km² (Table 1, Figure 1).

2627 This female giant anteater used shrub savanna, open savanna, and water-related
2628 habitats within 95% Kernel home range in a proportion different than that which was

2629 predicted by chance ($\chi^2= 51,44$; $df=5$; $p<0,01$; Table 2). In the end, the timber areas
2630 were not used.

2631

2632

2633 **Discussion**

2634 *Giant anteater short time monitoring*

2635 We emphasize that the space use results presented in this study specifically refer to the
2636 short-time monitoring of one female giant anteater. Nevertheless, Rodrigues et al.
2637 (2008) showed how GPS devices made home range estimates in about seven days while
2638 conventional VHF telemetry made similar estimates in anywhere from 6-12 months.
2639 Because this is the first study on giant anteaters to use Iridium-GPS technology, we
2640 consider our results highly informative. This use of space data is the first step in
2641 understanding how the giant anteater is capable of surviving in the Cerrado remnants of
2642 São Paulo. The remnants, both protected and not, are isolated among a multiple-use
2643 matrix (Durigan et al. 2007), and understanding the giant anteater's space use could
2644 clarify important patterns, as the giant anteater use of adjacent private property and
2645 areas near highways and roads.

2646 Unfortunately, monitoring was abruptly stopped when we discovered that our
2647 female giant anteater's GPS, but not the harness, had fallen on the ground. Since we
2648 found the fallen GPS on an unauthorized trail connected to highway SP-280 and had
2649 spotted the female only three days before, healthy and with the harness attached, we
2650 suspect a possibility of poaching. This hypothesis is based on the fact that it's highly
2651 unlikely the anteater was able to take off only the GPS device without also removing
2652 her harness. Additionally, we had ten permanent cameras trap (Bushnell Trophy Cam),
2653 and, while not one of these cameras took a picture of an anteater with only a harness,

2654 they did register more than once a bird hunter with bird cages, a pack of hunting-type
2655 dogs, and the presence of people illegally on the premises of the SBES.

2656 Other studies have also found intentional killing of giant anteaters. For
2657 example, Shaw & Carter (1980) stated that hunters often use giant anteaters for target
2658 practice, or simply because they regard the species as worthless or dangerous. More
2659 recently, Koster (2008) reported the killing of four giant anteaters because they posed a
2660 threat to hunting dogs. Despite these facts, the cause of the missing giant anteater still
2661 remains unconfirmed.

2662

2663 *Home range and space use*

2664 Our home range size estimates proved consistent with some studies (Table 3),
2665 such as those that had similar sample size in number of individuals and fixes, as well as
2666 type of habitats. For example, the study in Paraná State, Brasil (Braga 2010) and
2667 Colombia (Rojano-Bolaño et al. 2015) had similar mosaic landscapes, with patches of
2668 native vegetation surrounded by anthropogenic land use. Also, both authors had low
2669 number of fixes. However, while MPC home range estimates in those two studies took
2670 around two months using conventional VHF, our home range estimates of the same
2671 magnitude took only 10 days using Iridium-GPS technology.

2672 Nevertheless, our home range result was also different from other studies (Table
2673 3). Our 95% Kernel estimate is less than the female average MPC sizes estimated at
2674 Pantanal wetland (Camilo-Alves 2003, Table 3), an area with much less anthropogenic
2675 threat than SBES, for instance. Reasons for these discrepancies might be related to the
2676 monitoring methods and its period, the season, the sample size, as well as individual
2677 differences (Rodrigues et al. 2008). Habitat features could influence home range size
2678 because they may directly impact animals' movement patterns. The amount of human
2679 interference in sites where giant anteaters are found may also influence which areas

2680 anteaters choose to occupy (Rodrigues et al. 2008). Miranda (2004) and Mourão &
2681 Medri (2002) were the first studies with giant anteaters to use GPS, even though the
2682 technology was modified-GPS, and have since demonstrated the powerful capability of
2683 the technology. Even so, giant anteaters' home range estimates calculated via GPS
2684 technology seem to be underestimated as a consequence of short periods of monitoring
2685 (Table 3).

2686 The differential use of forested habitats, such as the shrub savanna at our study
2687 site, has also been reported elsewhere. In the Brazilian Pantanal wetland, anteaters used
2688 the forests to rest and open areas to forage (Camilo-Alves & Mourão 2006; Medri &
2689 Mourão 2007). Covered habitats are known as thermic refuge for giant anteaters as
2690 measured by Camilo-Alves & Mourão (2006). They recorded temperatures inside and
2691 outside the forest patches, and indicated that when it was very hot in the open habitat,
2692 the temperature inside the forest patches was cooler, and vice versa. Then, the use of
2693 covered habitats is actually related to a thermoregulatory behavior to avoid exposure
2694 during the hottest or coldest hours of the day (Camilo-Alves & Mourão 2006). In
2695 addition, adult giant anteaters in Argentina showed a habitat selection for riparian forest
2696 and avoided open areas, regardless of the season (Di Blanco et al. 2015). Thus, giant
2697 anteaters' differential use to shrub savanna probably depends on the covered habitat's
2698 ability to balance heat conditions. Those covered habitats, like forests and shrubs,
2699 decisively affect anteaters' space use (Di Blanco et al. 2015).

2700 Furthermore, the female giant anteater in our study used water-related habitats
2701 more than expected by chance. Since January and February are warm months in our
2702 study site, with temperatures reaching around 40°C at noon, we hypothesized that the
2703 female was using water-related habitats to balance body heat in a habitat that has a
2704 cooler temperature or she was entering the water to cool off the body, as was observed

2705 in the Brazilian Pantanal wetland study (Camilo-Alves 2003). Marshes and
2706 hygrophilous forests have also been previously registered as selected habitats (Braga
2707 2010; Di Blanco et al. 2015); thus, water-related habitats may play an important factor
2708 in determining space use. Habitat heterogeneity seems to be key for giant anteater's
2709 occurrence. A habitat selection study was done in Argentina and demonstrated that the
2710 species do not use livestock areas, homogeneous landscape, even analyzing in two
2711 different scales (Di Blanco et al. 2015). In addition, a study at the ENP surroundings
2712 also revealed the use of soy plantations was only enabled by the presence of woodland
2713 and forest vegetation remnants (Vynne et al. 2011). Likewise giant anteaters selected
2714 areas that were further from roads as well as a habitat from the natural mosaic of
2715 savanna and woodlands that characterized the study site (Vynne et al. 2011). Cerrado
2716 areas, such as the SBES, have many different vegetation types (Durigan & Ratter 2006)
2717 occurring also in a mosaic with grassland, shrub savanna, Cerradão, and semideciduous
2718 forest. This diversity provides a variety of resources like shelter from sunlight, water
2719 habitats to cool off, and open areas to warm up, all of which are important for a species
2720 with a low basal metabolic rate and body temperature (McNab 1985).

2721 In this study, we used the SBES as a model to characterize the movement
2722 patterns of the first giant anteater in São Paulo, Brazil and the first tracked with Iridium-
2723 GPS. We believe this is an initial and fundamental stage in acquiring the knowledge to
2724 understand how this species moves and persists in remnants of the Cerrado.

2725

2726 **Acknowledgements**

2727 We are indebted to Carlos Roberto da Silva, Moises Pedro Candido, Marcos Antonio
2728 Soler and to the Instituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás no Brasil – Projeto
2729 Tamanduá for all their support. We are especially grateful to Camila Dergam Larson for

2730 the help during fieldwork. We would like to thank the reviewers for their comments and
2731 suggestions.

2732

2733 **Disclosure statement**

2734 No potential conflicts of interest were reported by the authors.

2735

2736 **Funding**

2737 This work was supported by the FAPESP under the financial support 2013/18526-9 and
2738 2013/04957-8.

2739

2740 **References**

- 2741 Braga FG. 2010. Ecologia e Comportamento de Tamanduá-bandeira *Myrmecophaga*
2742 *tridactyla* Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná. [PhD
2743 dissertation]. [Curitiba (Brazil)]: Universidade Federal do Paraná.
- 2744 Bressan PM, Kierulff MCM, Sugieda AM. 2009. Mamíferos ameaçados de extinção no
2745 estado de São Paulo. São Paulo (Brazil): FPZ-SP, Secretaria do Meio Ambiente.
- 2746 Cagnacci F, Boitani L, Powell RA, Boyce MS. 2010. Animal ecology meets GPS-based
2747 radiotelemetry: a perfect storm of opportunities and challenges. *Phil Trans R Soc.*
2748 365: 2157-2162.
- 2749 Calenge C. 2006. The package “adehabitat” for the R software: a tool for the analysis of
2750 space and habitat use by animals. *Ecological Modelling.* 197: 516-519.
- 2751 Camilo-Alves CSP. 2003. Adaptações dos tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga*
2752 *tridactyla* Linnaeus, 1758) à variação da temperatura ambiente no Pantanal da
2753 Nhecolândia, MS [master’s thesis]. [Campo Grande (Brazil)]: Universidade
2754 Federal de Mato Grosso do Sul.

- 2755 Camilo-Alves CSP, Mourão G. 2006. Responses of a specialized insectivorous mammal
2756 (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambient temperature. *Biotropica*.
2757 38:52–56.
- 2758 Chiquito EA, Percequillo AR. 2009. *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758), Pilosa,
2759 Myrmecophagidae. In: Bressan PM, Kierulff MCM, Sugieda AM, editors.
2760 Mamíferos ameaçados de extinção no estado de São Paulo. São Paulo (Brazil):
2761 FPZ-SP, Secretaria do Meio Ambiente. p. 45.
- 2762 Desbiez ALJ, Medri IM. 2010. Density and habitat use by giant anteaters
2763 (*Myrmecophaga tridactyla*) and southern tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) in
2764 the Pantanal wetland, Brazil. *Edentata*. 11:4–10.
- 2765 Di Blanco YE, Pérez J, Díaz P, Spørring K. 2012. Cinco Años de Radiomarcaje de Osos
2766 Hormigueros (*Myrmecophaga tridactyla*): Mejoras Implementadas y Lecciones
2767 Aprendidas. *Edentata*. 13:49-55.
- 2768 Di Blanco YE, Pérez J, Di Bitetti MS. 2015. Habitat selection in reintroduced giant
2769 anteaters: the critical role of conservation areas. *J Mammal*. 20(10):1–12.
- 2770 Diniz MF, Brito D. 2013. Threats to and viability of the giant anteater, *Myrmecophaga*
2771 *tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae), in a protected Cerrado remnant encroached
2772 by urban expansion in central Brazil. *Zoologia*. 30:151–156.
- 2773 Diniz MF, Brito D. 2015. Protected areas effectiveness in maintaining viable giant
2774 anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) populations in an agricultural frontier.
2775 *Natureza & Conservação*. 13(2):145-151.
- 2776 Durigan G, Ratter JA. 2006. Successional changes in Cerrado and Cerrado/forest
2777 ecotonal vegetation in Western São Paulo state, Brazil, 1962–2000. *Edinburgh J*
2778 *Botany*. 63(1): 119–130.

- 2779 Durigan G, Siqueira MF, Franco, GADC. 2007. Threats to the Cerrado remnants of the
2780 state of São Paulo, Brazil. *Brazil Scientia Agricola*. 64(4): 355–363.
- 2781 ESRI. 2010. ArcGIS for Desktop. Ver. 10.1. Redlands (CA): Environmental System
2782 Research Institute, Inc.
- 2783 Françoso RD, Brandão R, Nogueira CC, Salmona YB, Machado RB, Colli GR. 2015.
2784 Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity
2785 Hotspot. *Natureza & Conservação*, 13: 35-40.
- 2786 Freitas CH, Justino CS, Setz EZF. 2014. Road-kills of the giant anteater in south-eastern
2787 Brazil: 10 years monitoring spatial and temporal determinants. *Wildlife Research*.
2788 41: 673–680.
- 2789 Kays R, Crofoot MC, Jetz W, Wikelski M. 2015. Terrestrial animal tracking as an eye
2790 on life and planet. *Science*. 348(6240):aaa2478-1 -9.
- 2791 Klink CA, Machado RB. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation*
2792 *Biology*. 19(3): 707–713.
- 2793 Koster JM. 2008. Giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) killed by hunters with
2794 dogs in the Bosawas Biosphere Reserve, Nicaragua. *The Southwestern Naturalist*.
2795 53: 414-416.
- 2796 Macedo LSM, Azevedo RB, Pinto F. 2010. Área de vida, uso do hábitat e padrão de
2797 atividade do Tamanduá-bandeira na savana de Boa Vista, Roraima. In: Barbosa
2798 RI, Melo VF, editors. *Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia*. Boa Vista
2799 (Brazil): FEMACT. p. 585-602.
- 2800 McNab BK. 1985. Energetics, population biology, and distribution of xenarthrans,
2801 living and extinct. In: Montgomery GG, editor. *The Evolution and Ecology of*
2802 *Armadillos, Sloths and Vermilinguas*. Washington (DC): Smithsonian Institution.
2803 p. 219–232.

- 2804 Medri IM, Mourão G. 2005. Home range of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*)
2805 in the Pantanal wetland, Brazil. *J Zool.* 266:365-375.
- 2806 Medri IM, Mourão G. 2007. Activity of a specialized insectivorous mammal
2807 (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal of Brazil. *J Zool.* 271: 187-192.
- 2808 Medri IM, Mourão G. 2008. *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. In: Machado
2809 ABM, Drummond GM, Paglia AP, editors. Livro Vermelho da Fauna Brasileira
2810 Ameaçada de Extinção. 1st ed. Brasília (Brazil): MMA. p.711-713.
- 2811 Melo ACG, Durigan G. 2011. Plano de manejo da Estação Ecológica de Santa Bárbara.
2812 São Paulo (Brazil): Instituto Florestal/SEMA.
- 2813 Mendenhall CD, Daily GC, Ehrlich PR. 2012. Improving estimates of biodiversity loss.
2814 *Biodivers Conserv.* 151:32-34.
- 2815 Miranda GHB. 2004. Ecologia e Conservação do Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga*
2816 *tridactyla*, Linnaeus, 1789) no Parque Nacional das Emas [PhD dissertation].
2817 [Brasília (Brazil)]: Universidade de Brasília.
- 2818 Miranda F, Solís G, Superina M, Jiménez I. 2006. Manual Clínico para el manejo del
2819 Oso Hormiguero Gigante (*Myrmecophaga tridactyla*). Versão 1. Projeto
2820 Tamanduá/The Conservation Land Trust.
- 2821 Miranda GHB, Tomas WM, Valladares-Padua CB, Rodrigues FHG. 2006. Giant
2822 anteater population survey in Emas National Park, Brazil: a proposed monitoring
2823 program. *Endangered Species Update.* 23: 96–103.
- 2824 Miranda F, Bertassoni A, Abba AM. 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN Red
2825 List of Threatened Species. Version 2015.2. [cited 2016 Feb 2]. Available
2826 from: www.iucnredlist.org.

- 2827 Mittermeier RA, Gil RP, Hoffman M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoreux
2828 J, Fonseca GAB. 2005. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most
2829 endangered terrestrial ecoregions. Boston (MA): University of Chicago.
- 2830 Mourão G, Medri IM. 2002. A new way of using inexpensive large-scale assembled
2831 GPS to monitor giant anteaters in short time intervals. *Wildl Soc Bull.* 30 (4):
2832 1029-1032.
- 2833 Rodrigues FHG, Miranda GHB, Medri IM, Santos FV, Mourão GM, Hass A, Amaral
2834 PST, Rocha FL. 2003. Fitting Radio Transmitters to Giant Anteaters
2835 (*Myrmecophaga tridactyla*). *Edentata.* 5: 37-40.
- 2836 Rodrigues FHG, Medri IM, Miranda GHB, Camilo-Alves C, Mourão G. 2008. Anteater
2837 behavior and ecology. In: Vizcaíno SF, Loughry WJ, editors. *The biology of the*
2838 *Xenarthra*. Gainesville (FL): University Press of Florida. p. 257–268.
- 2839 Rojano-Bolaño C, Giraldo MEL, Miranda-Cortés L, Avilán RA. 2015. Área de vida y
2840 uso de hábitats de dos individuos de oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) en
2841 Pore, Casanare, Colombia. *Edentata.* 16:37-45.
- 2842 Shaw JH, Carter TS. 1980. Giant Anteaters – Getting too close to this toothless creature
2843 could result in a fatal embrace. *Natural History*, 89: 62-67.
- 2844 Shaw JH, Carter TS, Machado-Neto JC. 1985. Ecology of the Giant Anteater
2845 *Myrmecophaga tridactyla* in Serra da Canastra, Minas Gerais, Brazil: a pilot
2846 study. In: Montgomery GG, editor. *The Evolution and Ecology of Armadillos,*
2847 *Sloths and Vermilinguas*. Washington (DC): Smithsonian Institution. p. 379-384
- 2848 Shaw JH, Machado-Neto JC, Carter TS. 1987, Behavior of Free-Living Giant Anteaters
2849 (*Myrmecophaga tridactyla*). *Biotropica.* 19: 255-259.

- 2850 Sikes RS, Gannon WL and The Animal Care and Use Committee of the American
2851 Society of Mammalogists. 2011. Guidelines of the American Society of
2852 Mammalogists for the use of wild mammals in research. *J Mammal.* 92:235–253.
- 2853 Silva AB. 2010. Avaliação da relação entre área de vida, distância média diária
2854 percorrida e disponibilidade de energia de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga*
2855 *tridactyla*) em savanas neotropicais [master's thesis]. [Campo Grande (Brazil)]:
2856 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
- 2857 Silveira L, Rodrigues FH, De Almeida J, Anah T, Diniz-Filho JA. 1999. Impact of
2858 wildfires on the megafauna of Emas National Park, Central Brazil. *Oryx.* 33:108-
2859 114.
- 2860 Superina M, Miranda FR, Abba AM. 2010. The 2010 Anteater Red List Assessment.
2861 *Edentata.* 11(2):96-114.
- 2862 Vynne C, Keim JL, Machado RB, Marinho-Filho J, Silveira L, Groom MJ, Wasser SK.
2863 2011. Resource selection and its implications for wide-ranging mammals of the
2864 Brazilian Cerrado. *PLoS One.*6:e28939.
- 2865
2866
2867
2868
2869
2870
2871
2872
2873
2874
2875
2876

2877 **Legend of figure 1**

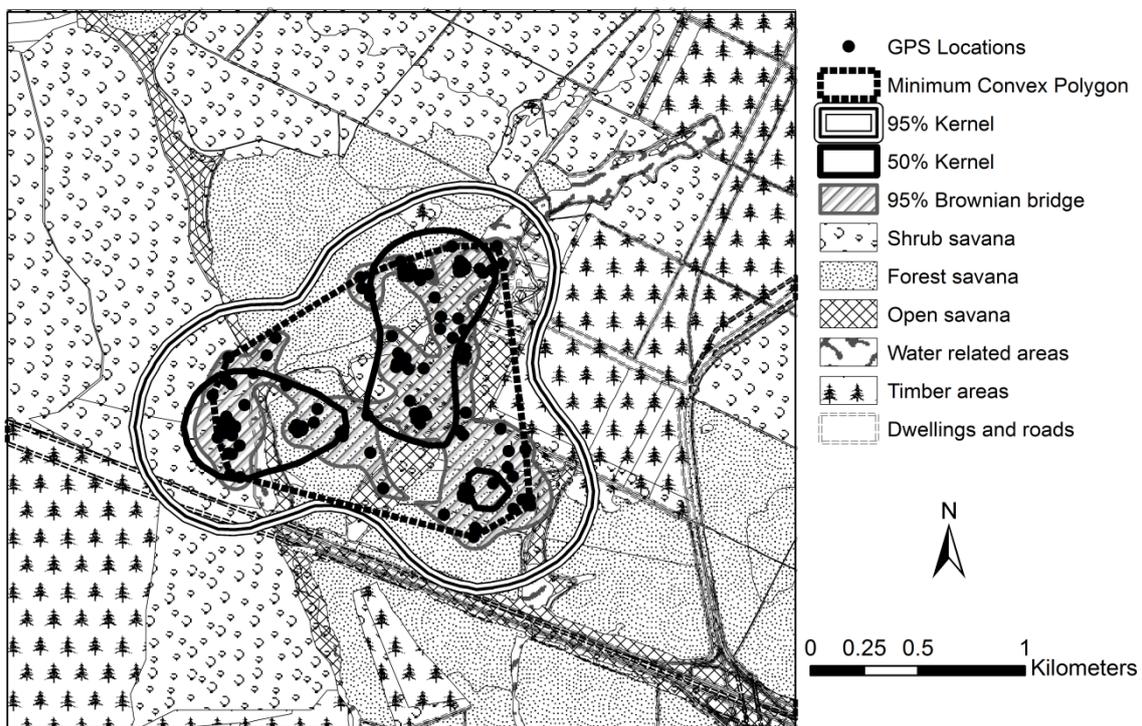
2878

2879 Figure 1 – Female giant anteater's (*Myrmecophaga tridactyla*) home range estimated by
 2880 Kernel and Brownian bridge, at 95% and 50% levels, at Santa Bárbara Ecological
 2881 Station on the habitat map. The limits of 100% Minimum Convex Polygon area is also
 2882 shown (thick dotted line).

2883

2884

2885 Figure 1



2886

2887

2888

2889

2890

2891

2892

2893

2894 Tables

2895

2896 Table 1. GPS-fixes, mean distance traveled in meters (Dist), average travel speed per
 2897 day in meter/minute (Speed) and giant anteater's daily home range by Minimum
 2898 Convex Polygon (MCP) method (km²) at Santa Bárbara Ecological Station.

Date	GPS-fix	Dist (m)	Speed (m/min)	Daily MCP (km²)
28/01/2015	20	1852	1.33	0.28
29/01/2015	13	678	0.68	0.02
30/01/2015	21	1063	0.8	0.11
31/01/2015	20	1676	1	0.24
01/02/2015	18	1010	0.79	0.04
02/02/2015	16	1956	1.7	0.25
03/02/2015	14	1214	1	0.10
04/02/2015	13	1163	1.05	0.08
Total	16.8 ± 1.2	1326.5 ±	1.04 ± 0.1	0.13 ± 0.03

2899

2900

2901

2902

2903

2904

2905

2906

2907

2908

2909

2910

2911

2912

2913

2914

2915

2916

2917 Table 2. Summary of habitat categories, giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*)
 2918 GPS-fixes, its percentage (%), time expended in hours (Time), available area inside
 2919 95% Kernel home range in km² (Area), and percentage by area (%_area) at the Santa
 2920 Bárbara Ecological Station.

Habitat	GPS-fix	%	Time	Area	%_área
Shrub savanna	48	35.6	55h12	0.56	22.58
Forest savanna	43	31.9	49h27	1.1	45.01
Open savanna	31	23	35h39	0.48	19.29
Water related areas	12	8.9	13h48	0.06	2.39
Timber areas	1	0.7	1h09	0.12	5.01
Dwellings and roads	0	0	0	0.14	5.81
Total	135	100	155h15	2.47	100

2921

2922

2923

2924

2925

2926

2927

2928

2929

2930

2931

2932

2933

2934

2935

2936

2937 Table 3. Comparison of Giant anteaters' (*Myrmecophaga tridactyla*) home ranges in
 2938 different studies estimated by Minimum Convex Polygon (MCP) and by Kernel (km²).
 2939 Time = average monitoring time in days; Method = VHF or GPS (modified-GPS or
 2940 Iridium); N_Sex = number of individuals and gender; N = number of fixes; Interval=
 2941 consecutive time between fixes.

Reference							Interval	MCP	Kernel
Shaw et al.(1987)	et SCNP	240	VHF	4 M	27	4 F	1 week	2.74	-
					21			3.67	
Camilo-Alves (2003)	PAN	8	GPS	7 M	585	3 F	10 min	5.3	-
								3.6	
Miranda (2004)	ENP	6	GPS	4 M	607	2 F	10 min	0.8	-
					2.7			-	
		245	VHF	10 M	38	4 F	1 week	10.8	18.05*
					6.93			14.93*	
Mourão &Medri (2002); Medri & Mourão (2005)	PAN	9	GPS	1 M	1372	1 F	10 min	7.3	-
					947			9.5	-
		165	VHF	4 M	27	1 F	1 week	5.6	8.17*
					27			11.9	18.7*
Bertassoni (2010)	RR	17	GPS	1 M	1144	3 F	15 min	3.13	-
		17			900			2.57	
	PAN	4		2 M	753	2 F	5 min	3.02	-
		5			979			3.87	
SCNP	7		1 M	1376	1 F	5 min	4.38	-	
	1			351			>2.55		
Braga (2010)	PR	390	VHF	1 M	66	1 F	Uninformed	8.92	16.62**
		120			14			1.60	11.19**
Di Blanco (2015)	ARG	annual	VHF	11 M	-	10 F	Variable	13.5	22.6***
								-	8.5
Rojano-Bolano et al.(2015)	COL	23	VHF	1M	70	1F	1 week	-	0.77***
								69	-
Present	SBES	10	Iridium	1 F	135		69 min	1.44	2.46***

2942 SCNP= Serra da Canastra National Park, Brazil; PAN= Pantanal wetland, Brazil; ENP= Emas
 2943 National Park, Brazil; RR= Santa Teresa Ranch, Brazil; PR= Jaguariaíva municipality, Brazil;
 2944 ARG= Iberá Natural Reserve, Argentina; COL= Casanare, Colombia. Annual= Individuals were
 2945 followed for varying periods ($X \pm SD=18.94 \pm 11.43$ months). * 95% adaptive Kernel; ** 90%
 2946 fixed Kernel; *** 95% fixed Kernel.

2947 **SÍNTESE**

2948 Os avanços tecnológicos em prol da pesquisa com animais selvagens, como
2949 aqueles nas áreas de rastreamento e de observação da fauna, têm possibilitado uma
2950 maior amplitude nos objetivos dos estudos em vida livre e a produção de dados mais
2951 acurados (Tomkiewicz *et al.*, 2010; O’Connell *et al.*, 2011). Os resultados aqui
2952 apresentados são fruto dessas tecnologias. O sistema de GPS-Iridium nunca havia sido
2953 aplicado para o estudo de tamanduás-bandeira, sendo demonstrada aqui a possibilidade
2954 de um monitoramento intenso. Trabalhos recentes com uso de telemetria para estudar a
2955 espécie utilizaram VHF (Rojano-Bolaño *et al.*, 2015; Di Blanco *et al.*, 2015), uma
2956 tecnologia financeiramente mais acessível em relação ao investimento inicial, mas que
2957 apresenta uma série de limitações para estudos ecológicos. Os sistemas GPS satelitais
2958 são capazes de fornecer localizações precisas, informações espaço-temporais
2959 detalhadas, e de baixo custo (Cagnacci *et al.*, 2010). Essa é uma tecnologia de uso
2960 comum para algumas espécies e guildas tróficas (Kays *et al.*, 2015), e traria resultados
2961 ecológicos mais expressivos se fosse aplicada para tamanduás-bandeira de maneira
2962 recorrente. Outro progresso tecnológico é o uso de armadilhas fotográficas para estudar
2963 parâmetros ecológicos dos animais (O’Connell *et al.*, 2011). Os resultados dessa tese
2964 suportam também a aplicação de um método de identificação de tamanduás-bandeira
2965 por registros fotográficos, o que abre portas a um futuro promissor para o estudo focal
2966 da espécie com a utilização essencialmente de armadilhas fotográficas.

2967 A presente pesquisa foi a primeira a monitorar tamanduás-bandeira no Estado de
2968 São Paulo. Desse modo, ela soma uma área nas localidades onde uma amostra
2969 populacional já foi estudada, ampliando a visão ecológica para uma região de grande
2970 influência antrópica. No atual momento onde a taxa de extinções acumuladas é enorme
2971 e relacionada com a presença humana (Johnson *et al.*, 2017), expandir o estudo das
2972 espécies para regiões com interferência antrópica é essencial. Neste contexto, são
2973 requeridas investigações de como os animais estão respondendo às alterações dos
2974 ambientes pela ação humana, sendo também uma recomendação global para as
2975 estratégias de conservação (Plano Estratégico alvo 11 – CBD, 2011).

2976 O conjunto dos resultados alcançados traz contribuições ecológicas importantes
2977 para a compreensão da espécie:

2978 1. Parte da população de tamanduás-bandeira da EESB apresentou um
2979 comportamento residente e alguns indivíduos demonstraram a tendência a explorar
2980 áreas fora da área protegida no período do estudo. Assim, conclui-se que,

2981 possivelmente, áreas protegidas de tamanhos semelhantes à EESB (27 km²) não
2982 suportam uma população acima ou ao redor de 20 tamanduás-bandeiras, forçando a
2983 movimentação e a busca de recursos fora da área protegida;

2984 2. O movimento de exploração de áreas fora da área protegida, apesar de
2985 essencial para a manutenção das populações, aumenta a vulnerabilidade dos indivíduos
2986 frente às ameaças antrópicas, deixando-os sujeitos aos atropelamentos e ao contato com
2987 seres humanos e seus animais domésticos, por exemplo;

2988 3. Pontes brownianas demonstraram-se eficazes nas estimativas de área de vida e
2989 de área núcleo para tamanduás-bandeira, gerando contornos de uso representativos do
2990 comportamento da espécie;

2991 4. Tamanduás-bandeira machos apresentaram áreas de vida maiores que as
2992 fêmeas, demonstrando um requerimento de área diferenciado pelo sexo;

2993 5. A relação de proximidade entre tamanduás-bandeira do sexo oposto ocorreu
2994 frequentemente e pode ser relativa ao comportamento reprodutivo, que beneficia a
2995 população local e a metapopulação. Realço aqui que houve registros de fêmeas com
2996 filhotes durante o período do estudo;

2997 6. Tamanduás-bandeira demonstraram seleção em várias escalas para a
2998 vegetação savânica, mas também denotaram a plasticidade no uso de estradas e
2999 evitaram os reflorestamentos;

3000 7. Para a persistência da espécie em uma área com alguma influência antrópica
3001 há necessidade de que na escala da paisagem exista vegetação natural remanescente
3002 acessível;

3003 8. É possível identificar tamanduás-bandeira utilizando um desenho amostral
3004 para captura-recaptura através de registros de armadilhas fotográficas;

3005 9. A identificação individual de tamanduás-bandeira permite a aplicação de
3006 modelos populacionais e para a EESB foram estimados 12 - 16 indivíduos e uma
3007 possibilidade máxima de 25.

3008 10. Em cerca de 120 anos a população de tamanduás-bandeira da EESB deve
3009 desaparecer, simulando um cenário otimista, com ausência de impactos antrópicos.
3010 Contudo, as simulações sugerem que a população não seria viável em 20 anos sofrendo
3011 a pressão de caça juntamente com os atropelamentos e episódios de fogo, ameaças reais
3012 na área de estudo.

3013 11. A medida de conservação mais urgente para aumentar a probabilidade de
3014 persistência de tamanduás-bandeira na área de estudo é aumentar a disponibilidade de

3015 áreas livre de impacto antrópico, e a suas conexões, para que a metapopulação possa
3016 persistir em logo prazo. Essa medida poderia ser inicialmente implementada respeitando
3017 a zona de amortecimento da EESB e mantendo as áreas de reserva legal das
3018 propriedades vizinhas de acordo com as leis ambientais.

3019

3020

3021

3022 **Referências bibliográficas**

- 3023 ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. 2011. Anuário
3024 estatístico da ABRAF 2011: ano base 2010. Brasília: ABRAF, 130p.
- 3025 Alves RRN, Feijó A, Barboza RRD, Souto WMS, Fernandes-Ferreira H, Cordeiro-
3026 Estrela P, Langguth A. 2016. Game mammals of the Caatinga biome. *Ethnobiology
3027 and Conservation*, 5: 1-51.
- 3028 Bartmann W. 1983. Haltung und zucht von groben ameisenbären, *Myrmecophaga
3029 tridactyla* Linné, 1758, im Dortmunder Tierpark. *Zool. Garden.*, 53: 1-31.
- 3030 Benirschke K. 2008. Reproductive parameters and placentation in anteaters and sloths.
3031 In: Vizcaíno, S. F. & Loughry, W. J. (Eds.). *The Biology of the Xenarthra*.
3032 Gainesville: University Press of Florida, pp. 160 – 171.
- 3033 Bertassoni A, Mourão G, Ribeiro RC, Cesário CS, Oliveira JP & Bianchi RC. 2017.
3034 Movement patterns and space use of the first giant anteater (*Myrmecophaga
3035 tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and
3036 Environment*, 10.1080/01650521.2016.1272167.
- 3037 Braga FG, Souza NJ, Batista AC & Lima PPS. 2014. Consumo de formigas cortadeiras
3038 por tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758) em plantios de
3039 *Pinus* spp. no Paraná, Brasil. *Edentata*, 15:1-8.
- 3040 Cagnacci F, Boitani L, Powell RA, Boyce MS. 2010. Animal ecology meets GPS-based
3041 radiotelemetry: a perfect storm of opportunities and challenges. *Phil. Trans. R. Soc.*
3042 365: 2157-2162.
- 3043 Camilo-Alves CSP & Mourão G. 2006. Responses of a specialized insectivorous
3044 mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambient temperature.
3045 *Biotropica*, 38: 52-56.
- 3046 CBD - Convention on Biological Diversity, 2011. COP 10 Decision X/2: Strategic Plan
3047 for Biodiversity 2011–2020. <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12268>
- 3048 Chiquito EA & Percequillo AR. 2009. *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758),
3049 Pilosa, Myrmecophagidae. In: Bressan PM, Kierulff MC & Sugieda AM (Orgs.).
3050 **Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados**. São Paulo:
3051 FPZSP/ SMA.
- 3052 CITES - Convention International Trade in Endangered Species of Wild Flora and
3053 Fauna - 2017. Disponível em: <[http:// www.cites.org/](http://www.cites.org/)>. Acesso em: fev. 2017.

- 3054 Delsuc F & Douzery EJP. 2008. Recent advances and future prospects in xenarthran
3055 molecular phylogenetics. In: Vizcaíno, S. F. & Loughry, W. J. (Eds.). **The Biology**
3056 **of the Xenarthra**. Gainesville: University Press of Florida.
- 3057 Di Blanco YE, Pérez J, Di Bitetti MS. 2015. Habitat selection in reintroduced giant
3058 anteaters: the critical role of conservation areas. *J Mammal*. 20: 1–12.
- 3059 Diniz MF & Brito D. 2012. The charismatic giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*):
3060 a famous John Doe? *Edentata*, 13: 76-83.
- 3061 Diniz MF & Brito D. 2013. Threats to and viability of the giant anteater,
3062 *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae), in a protected Cerrado
3063 remnant encroached by urban expansion in central Brazil. *Zoologia*, 30:151–156
- 3064 Diniz MF & Brito D. 2015. Protected areas effectiveness in maintaining viable giant
3065 anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) populations in an agricultural frontier.
3066 *Natureza & Conservação*, 13:145-151.
- 3067 Dirzo R, Young HS, Galetti M, Ceballos G, Isaac NJB, Collen B .2014. Defaunation in
3068 the Anthropocene. *Nature*, 345(6195):401-406.
- 3069 Durigan G & Ratter JA. 2006. Successional changes in Cerrado and Cerrado/forest
3070 ecotonal vegetation in Western São Paulo state, Brazil, 1962–2000. *Edinburgh J.*
3071 *Bot.*, 63: 119-130,
- 3072 Eisenberg J. & Redford KH. 1999. **Mammals of the Neotropics**. The Central
3073 Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. 3 ed. Chicago: University of Chicago.
- 3074 Fallabrino A & Castiñeira E. 2006. Situación de los Edentados en Uruguay. *Edentata*, 7:
3075 1-3.
- 3076 Feijó A & Langguth A. 2013. Mamíferos de Médio e Grande Porte do Nordeste do
3077 Brasil: Distribuição e Taxonomia, com Descrição de novas espécies. *Revista*
3078 *Nordestina de Biologia*, 22: 3-225.
- 3079 Fontana CS, Bencke GA & Reis RE. 2003. **Livro vermelho da fauna ameaçada de**
3080 **extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- 3081 Freitas CH, Justino CS & Setz EZF. 2014. Road-kills of the giant anteater in south-
3082 eastern Brazil: 10 years monitoring spatial and temporal determinants. *Wildlife*
3083 *Research*, 41: 673–680.
- 3084 Gibb GC, Condamine FL, Kuch M, Enk J, Moraes-Barros N, Superina M, Poinar HN,
3085 Delsuc F. 2016. Shotgun mitogenomics provides a reference phylogenetic
3086 framework and timescale for living xenarthrans. *Mol. Biol. Evol.*, 33: 621-642.
- 3087 Hölldobler B & Wilson EO. 1990. **The Ants**. Cambridge: Harvard University Press.

- 3088 IAP – Instituto Ambiental do Paraná. 2010. Mamíferos ameaçados no Paraná.
3089 IAP/SEMA, Curitiba, Brasil.
- 3090 Instituto Florestal de São Paulo. 2005. Inventário florestal da vegetação natural do
3091 Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal.
- 3092 Johnson CN, Balmford A, Brook BW, Buettel JC, Galetti M, Guangchun L, Wilmshurst
3093 JM. 2017. Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene.
3094 *Science*, 356: 270-275.
- 3095 Kays R, Crofoot MC, Jetz W, Wikelski M. 2015. Terrestrial animal tracking as an eye
3096 on life and planet. *Science* 348: aaa2478-1-9,
3097 <http://dx.doi.org/10.1126/science.aaa2478>
- 3098 Kibrit R. (Org.) 2010. **Biodiversidade no estado de São Paulo**. São Paulo: SMA.
- 3099 Marques AAB, Fontana CS, Vélez E, Bencke GA, Schneider M & Reis RE. 2002. **Lista**
3100 **das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul**.
3101 Publicações avulsas Fundação Zoobotânica, 11, Porto Alegre: FZB/MCT-
3102 PUCRS/PANGEA.
- 3103 McNab BK. 1984. Physiological convergence amongst ant-eating and termite-eating
3104 mammals. *J. Zool. Lond.*, 203: 485-510.
- 3105 Medri IM & Mourão G. 2005. Home range of giant anteaters (*Myrmecophaga*
3106 *tridactyla*) in the Pantanal wetland, Brazil. *J. Zool.* 266: 365-375.
- 3107 Melo ACG & Durigan G. 2011. Plano de manejo da Estação Ecológica de Santa
3108 Bárbara. Instituto Florestal/SEMA, São Paulo (Brasil).
3109 http://iflorestal.sp.gov.br/files/2013/03/Plano_de_Manejo_EEc_Santa_Barbara.pdf
- 3110 Miranda F, Bertassoni A, Abba AM. 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN Red
3111 List of Threatened Species 2014: e.T14224A47441961.
3112 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>.
- 3113 Miranda FR, Chiarello AG, Röhe F, Braga FG, Mourão GM & Miranda GHB. 2015.
3114 Avaliação do risco de extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus 1758 no
3115 Brasil, in: ICMBio (Ed.), Avaliação do risco de extinção dos Xenartros brasileiros.
3116 ICMBio, Brasília, pp. 89-105.
- 3117 Miranda F, Solís G, Superina M & Jiménez I. 2006. Manual Clínico para el manejo del
3118 oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*). Projeto Tamanduá/The
3119 Conservation Land Trust, San Francisco.

- 3120 Miretzki M & Braga FG. 2014. Distribuição histórica e recente de *Myrmecophaga*
3121 *tridactyla* Linnaeus, 1758 (Pilosa, Myrmecophagidae) no Estado do Paraná, Brasil.
3122 *Edentata*, 15:16-26.
- 3123 Mourão G & Medri IM. 2007. Activity of a specialized insectivorous mammal
3124 (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal of Brazil. *J. Zool.*, 271: 187-192.
- 3125 Naples VL. 1985. The superficial facial musculature in Sloths and Vermilinguas
3126 (Anteaters). In: Montgomery, G.G. (Ed.). **The Evolution and Ecology of**
3127 **Armadillos, Sloths and Vermilinguas**. Washington: Smithsonian Institution.
- 3128 O'Connell AF, Nichols JD, Karanth KU. 2011. **Camera Traps in Animal Ecology**
3129 **Methods and Analyses**. New York: Springer.
- 3130 Passamani M & Mendes SL. 2007. **Livro vermelho das espécies da fauna ameaçada**
3131 **de extinção no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Ipema.
- 3132 Percequillo AR & Kierulff MCM. 2009. Introdução - Mamíferos. In: Bressan PM,
3133 Kierulff MC & Sugieda AM (Orgs.). **Fauna ameaçada de extinção no Estado de**
3134 **São Paulo: Vertebrados**. São Paulo: FPZSP/ SMA.
- 3135 Purvis A, Gittleman JL, Cowlishae G & Mace GM. 2000. Prediction extinction risk in
3136 declining species. *Proc R Soc L.B.*, 267:1947-1952.
- 3137 Rodrigues FHG; Medri IM; Miranda GHB; Camilo-Alves C & Mourão G. 2008.
3138 Anteater behavior and ecology. In: Vizcaíno, S. F. & Loughry, W. J. (Eds.). **The**
3139 **Biology of the Xenarthra**. Gainesville: University Press of Florida.
- 3140 Rojano-Bolaño C, Giraldo MEL, Miranda-Cortés L, Avilán RA. 2015. Área de vida y
3141 uso de hábitats de dos individuos de oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) en
3142 Pore, Casanare, Colombia. *Edentata*, 16: 37-45.
- 3143 Rosa, ALM. 2007. Efeito da temperatura ambiental sobre a atividade, uso de habitat e
3144 temperatura corporal do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) na fazenda
3145 Nhumirim, Pantanal. Dissertação de Mestrado em Ecologia. Campo Grande:
3146 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 38 p.
- 3147 Shaw JH, Machado-Neto JC & Carter TS. 1987. Behavior of free-living giant anteaters
3148 (*Myrmecophaga tridactyla*). *Biotropica* 19: 255-259.
- 3149 Silveira L, Rodrigues FHG, Jácomo ATD & Diniz Filho JAF. 1999. Impact of wildfires
3150 on the magafauna of Emas National Park, Central Brazil. *Oryx*, 33: 108-114.
- 3151 Superina M, Miranda FR & Abba AM. 2010. The 2010 Anteater Red List Assessment.
3152 *Edentata*, 11: 96-114.

- 3153 Taylor, BK. 1985. Functional Anatomy of the forelimb in vermilinguas (Anteaters). In:
3154 Montgomery, G.G. (Ed.). **The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths and**
3155 **Vermilinguas**. Washington: Smithsonian Institution.
- 3156 Tomkiewicz SM, Fuller MR, Kie JG, Bates KK. 2010. Global positioning system and
3157 associated technologies in animal behaviour and ecological research. *Phil. Trans. R.*
3158 *Soc.* 365: 2163-2176.
- 3159 Young HS, McCauley DJ, Galetti M, Dirzo R. 2016. Patterns, Causes, and
3160 Consequences of Anthropocene Defaunation. *Annual Review of Ecology, Evolution,*
3161 *and Systematics*, 47: 333-358.
- 3162
- 3163
- 3164

3165

APÊNDICES3166 **APÊNDICE I**

3167 Miranda, F., Bertassoni, A. & Abba, A.M. 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN
 3168 Red List of Threatened Species 2014: e.T14224A47441961,
 3169 doi:10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en.

3170



The IUCN Red List of Threatened Species™
 ISSN 2307-8235 (online)
 IUCN 2008: T14224A47441961

***Myrmecophaga tridactyla*, Giant Anteater**

Assessment by: Miranda, F., Bertassoni, A. & Abba, A.M.



View on www.iucnredlist.org

Citation: Miranda, F., Bertassoni, A. & Abba, A.M. 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T14224A47441961. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>

Copyright: © 2015 International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

Reproduction of this publication for educational or other non-commercial purposes is authorized without prior written permission from the copyright holder provided the source is fully acknowledged.

Reproduction of this publication for resale, reposting or other commercial purposes is prohibited without prior written permission from the copyright holder. For further details see [Terms of Use](#).

The IUCN Red List of Threatened Species™ is produced and managed by the IUCN Global Species Programme, the IUCN Species Survival Commission (SSC) and The IUCN Red List Partnership. The IUCN Red List Partners are: BirdLife International; Botanic Gardens Conservation International; Conservation International; Microsoft; NatureServe; Royal Botanic Gardens, Kew; Sapienza University of Rome; Texas A&M University; Wildscreen; and Zoological Society of London.

If you see any errors or have any questions or suggestions on what is shown in this document, please provide us with [feedback](#) so that we can correct or extend the information provided.

3171

3172 APÊNDICE II

3173 Miranda Jr, J.F. & Bertassoni, A. 2014. Potential agonistic courtship and mating
 3174 behavior between two adult giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). Edentata, 15:
 3175 69-72. doi: 10.5537/020.015.0105.
 3176



Edentata 15 (2014): 69–72
 Electronic version: ISSN 1852-9208
 Print version: ISSN 1413-4411
<http://www.xenarthrans.org>

FIELD NOTE

Potential agonistic courtship and mating behavior between two adult giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*)

JOSÉ FERNANDO MIRANDA JÚNIOR^A AND ALESSANDRA BERTASSONI^{B,1}

^A Graduação em Ciências Biológicas, UAB, Universidade do Estado de Mato Grosso, 78840-000, Alto Araguaia, Mato Grosso, Brasil.
 E-mail: josefernando.miranda@hotmail.com

^B Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, IBILCE, Universidade Estadual Paulista, 15054-000, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil.
 E-mail: alebertassoni@gmail.com
¹ Corresponding author

Abstract The reproductive behavior of giant anteaters is rarely seen and, as a consequence, hard to study. Most of the few reports that exist are based on observations in captivity. In July 2014, we witnessed what could be *Myrmecophaga tridactyla* courtship and mating behavior in Goiás State, Brazil. Although the couple showed aggressive mating behavior, the offspring was able to stay on its mother's back throughout the entire ritual. This report clarifies how, behaviorally, wild giant anteaters mate and suggests that aggressiveness can be present during courtship at least when the female is carrying an offspring. This kind of observation is very difficult to obtain; without long-term monitoring studies, it simply becomes a matter of luck.

Keywords: Aggressiveness, behavior, courtship, giant anteater, Xenarthra

Comportamento potencialmente agonístico de cortejo e de cópula entre dois tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) adultos

Resumo Testemunhar o comportamento reprodutivo de tamanduás-bandeira é difícil e, portanto, é difícil de ser investigado. Dos poucos relatos existentes, a maior parte é proveniente de cativeiro. Em julho de 2014, presenciou-se o cortejo e o comportamento de cópula de *Myrmecophaga tridactyla* em Goiás, Brasil. O casal demonstrou um comportamento de cópula agressivo, e enquanto o ritual ocorria o filhote permaneceu nas costas da mãe. Essa observação esclarece como tamanduás-bandeira reproduzem na natureza e demonstra que a agressividade pode estar presente no cortejo, mesmo quando a mãe está com filhote. Esse tipo de registro é muito difícil de obter e sem monitoramento em longo prazo torna-se, simplesmente, uma questão de sorte.

Palavras-chave: Agressividade, comportamento, cortejo, tamanduá-bandeira, Xenarthra

Giant anteaters tend to be solitary animals unless they are adult females with their young or they are engaging in courting or agonistic behavior. Their reproductive behavior is not well-known and has primarily been observed in captivity (Bartmann, 1983; Romero *et al.*, 2010). To the best of our knowledge, their courtship has not been documented in the wild until now.

Beginning at 17:20 hr on 30 July 2014, one of the researchers (JF) witnessed and photographed a giant anteater's (*Myrmecophaga tridactyla*) mating behavior during a photographic excursion on a ranch in Santa Rita do Araguaia, Goiás State, Brazil (17°19'S, 53°12'W). The vegetation in this area was a mix of *Brachiaria*, *Vernonia*, and grassland located 200 m away from the Araguaia River. We identified one of the giant anteaters as a female since she was

3178 **APÊNDICE III**

3179 Bertassoni, A. & Bianchi, R.C. 2016. Investigando mamíferos. Ciência Hoje das

3180 Crianças - Agosto: 2 - 5. ISSN: 01032054



Foto: Bernaldi/epa/Wikimedia Commons/CC

Pegada de onça: uma pista para investigar os hábitos da espécie.



Investigando mamíferos



QUANTAS E QUANTAS INFORMAÇÕES A GENTE FICA SABENDO QUANDO LÊ OU ASSISTE A PROGRAMAS SOBRE ANIMAIS? ONDE O BICHO DORME, O QUE ELE COME, QUAIS SÃO SEUS PREDADORES, COMO CUIDA DOS FILHOTES... TODAS ESSAS CURIOSIDADES SÃO OBTIDAS DE ALGUMA FORMA POR ESPECIALISTAS. E AQUI ESTÁ A PERGUNTA: QUE JEITO OS PESQUISADORES DÃO PARA SABER TANTO SOBRE OS BICHOS? É O QUE VAMOS DESCOBRIR AGORA, MAS COM FOCO NOS MAMÍFEROS!

Vamos recordar... Mamíferos são animais que têm pelos e glândulas mamárias, as que são responsáveis pela produção de leite. Mas essa definição é muito reduzida para dar conta de espécies tão diferentes em forma, peso, tamanho e hábitos. Basta pensarmos que elefantes, ratos, girafas, macacos, morcegos, humanos e baleias são animais completamente diferentes e todos são mamíferos! Cada integrante desse grupo tem características exclusivamente suas.

Os cientistas registraram até o momento 5.488 espécies de mamíferos no mundo, das quais 701 apenas no Brasil. Alguém duvida de como dá trabalho observar essas espécies? Consegue imaginar como se faz para acompanhar um tatu, que vive escondido na toca? E os pequenos roedores noturnos que vivem pelo chão das matas? E alguns tímidos lobos? Um jeito tem que existir...

3181



Fórmula para observar mamíferos

Na verdade, não existe uma só técnica para observar os mamíferos, existem várias! Vejamos algumas:

a) Pegadas ou rastros

São as impressões que os animais deixam no chão da floresta ao se deslocarem e que podem ser reconhecidas. As boas pegadas dependem do tipo de solo em que elas foram impressas. Em geral, solos argilosos e úmidos são os melhores. Para identificar o mamífero que deixou uma pegada é importante estar atento aos dígitos (dedos dos animais), observando o formato e se há sinais de garras, por exemplo. A almofada das patas ou a impressão do casco (aquela parte macia debaixo das patas) é outra característica importante.

b) Observação direta por transectos

Essa é uma estimativa de quantos indivíduos de determinada espécie estão distribuídos em uma determinada área. A chamada observação por transecto ocorre, mais ou menos, assim. Vamos supor que um biólogo percorre a pé, sempre em velocidade constante, uma trilha de 10 quilômetros em linha reta. Nas visualizações, sejam a olho nu ou com binóculos, vai registrando os mamíferos que aparecerem. No fim do trajeto, ele terá uma lista de indivíduos observados e a estimativa de qual distância



Pegadas para análise: no alto, a de um queixada; acima, as de um lobo-guará e uma anta.



Foto: Alamy/Alamy/Alamy/Alamy



d) Armadilhas fotográficas

Embora o nome sugira a captura do animal, as armadilhas fotográficas capturam apenas a imagem deles. Para conseguir isso, os pesquisadores posicionam uma câmera acoplada a um sensor de calor e movimento em lugares estratégicos de passagem do mamífero pesquisado. Ao detectar a presença do bicho, o equipamento dispara, registrando suas imagens com data e hora. Muitos disparos podem ser feitos, conseguindo-se muitas fotografias. Por meio da observação de manchas na pelagem e sinais de nascença, é possível conhecer diferentes indivíduos. Atualmente, os registros são feitos também em

vídeos, resultando em pequenos filmes das atividades dos animais.

e) Coleta de fezes

As fezes dão informações sobre a presença de determinado animal em uma região e, também, sobre a sua alimentação. Em alguns mamíferos de grande porte, as fezes são bem características por sua forma, sua cor e seu cheiro. No caso dos tamanduás, por exemplo, as amostras fecais apresentam as cabeças de formigas e cupins, que não são digeridas. Em mamíferos carnívoros, elas podem ter requisitos de pelos, ossos, unhas e dentes, permitindo identificar a presa. Sabia que a anta e a ariranha costumam defecar sempre no mesmo local, formando um verdadeiro depósito de amostras fecais?

f) Encontro de carcaças

As carcaças são os restos corporais dos animais após a morte. É muito comum encontrar carcaças próximo a estradas. A maior parte delas é originária de atropelamentos. Os restos corporais dão



Imagens de mamíferos capturadas por armadilha fotográfica. Aqui, dos cachorros-do-mato. Abaixo, nesta página, o castelo.

informações diversas sobre uma espécie, dependendo do estado de conservação. Em alguns casos, dão até dicas sobre um predador.

g) Vestígios

Os animais podem deixar vestígios, ou seja, evidências de suas atividades no ambiente. As tocas, as pegadas e as fezes são alguns exemplos de vestígios. Mas existem outros, como marcações de garras (arranhões) em troncos – atividade típica de felinos e tamanduás –, além de marcações territoriais por meio da urina.

h) Entrevistas

As comunidades que vivem próximas da área de estudo podem ter informações importantes sobre os mamíferos que vivem na região de estudo são potencialmente detentoras de grande conhecimento sobre a fauna local. Assim, elaborar e aplicar entrevistas relacionadas à fauna de mamíferos pode auxiliar muito no conhecimento de quais espécies vivem por ali. Os resultados das entrevistas podem indicar áreas importantes para as buscas, para a colocação de armadilhas fotográficas e, até mesmo, para a confirmação de determinadas espécies.

Agora você já sabe que as informações sobre determinado animal que chegam até nós resultam de vários recursos do trabalho de campo dos pesquisadores.

Alexandra Bertassoni e Rita Bianchi, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

3182

3183

3184

3185

3186 **APÊNDICE IV**

3187 Bertassoni, A.; Catapani, M. L.; Silva, S. M. 2016. Tamanduás, tatus e preguiça são
 3188 parentes?. Ciência Hoje das Crianças - Novembro: 6 - 9. ISSN: 01032054
 3189



O tamandua-mirim escala árvores com muita facilidade.

Tamanduás, tatus e preguiças são parentes?

TAMANDUÁS TEM LÍNGUA LONGA, SÃO PELUDOS E COM UMA CAUDA GRANDE. PREGUIÇAS PASSAM MUITO TEMPO EM ÁRVORES COMENDO FOLHAS E DESCANSANDO. TATUS TEM O CORPO COBERTO POR UMA CARAPAÇA DURA E SE ABRIGAM EM TOCAS CAVADAS NA TERRA. EMBORA DIFERENTES NA APARÊNCIA, ESSES TRÊS MAMÍFEROS SÃO PARENTES MUITO PRÓXIMOS!

Tamanduás, preguiças e tatus fazem parte de um grupo chamado Xenarthra. O nome faz referência às articulações extras (xenarthrous) que eles têm nas últimas vértebras da coluna. São essas articulações a mais que possibilitam a esses animais ficarem de pé nas patas traseiras, facilitando sua escalada – das preguiças e dos tamanduás, principalmente – nas árvores onde passam a maior parte do tempo. Com essa postura ereta, esses mamíferos são capazes de executar atividades de defesa, vigilância e até se alimentar melhor. Nas patas dianteiras, especificamente nas mãos, têm geralmente dois ou três dígitos

maiores que os demais, e todos eles têm garras afiadas. Tamanduás, tatus e preguiças têm também em comum a arcada dentária simples, ou apresentam apenas molares e pré-molares sem esmalte ou são bangueias, como é o caso dos tamanduás. Os xenarthrous têm origem no Neotrópico – região que se estende do Sul do México até a América do Sul – e não são encontrados em nenhum outro local do mundo. Mas, como toda regra sempre tem exceção, existe uma espécie de tatu, o tatu-galinha, que ampliou sua distribuição para a América do Norte. O grupo Xenarthra é um dos mais antigos entre todos os mamíferos. Estima-se que

existam há cinco milhões de anos. Suas formas fósseis são mais numerosas do que as espécies que ainda vivem. As preguiças gigantes e os gliptodontes (animais parecidos com os tatus atuais) são os bichos do passado mais conhecidos. **Quem é quem?** Das espécies atuais, existem seis preguiças: de-coleira, do-norte, de-garganta-marrom, anã, de-dois-dedos e real. As espécies de tamanduás são quatro: bandeira, mirim, mexicano e tamanduaí. Mas o maior grupo de todos é o dos tatus, com 21 espécies, sendo que 18 ocorrem no Brasil.

3190
3191

Os tamanduás se alimentam somente de formigas ou cupins. Por isso, são chamados de mirmecófagos (palavra de origem grega que significa comedor de formiga). O maior deles, o tamanduaí-bandeira, pesa de 35 a 40 quilos; já os tamanduás mirim e o mexicano pesam em torno de sete quilos; enquanto o tamanduaí, o menor de todos, pesa menos de meio quilo. Embora todos tenham capacidade de escalar, o tamanduaí-bandeira é terrestre. O tamanduaí é arborícola, quase nunca desce ao chão. Já o mirim e o mexicano transitam bem tanto nas árvores quanto no solo.

Tromba ou focinho?

Na verdade, o tamanduaí tem mesmo e um focinho bem comprido, que permite a caça de muitas formigas e cupins – cerca de 30 mil por dia! Ele localiza formigueiros e cupinzeiros com seu olfato apurado e captura as presas com sua língua grande e pegajosa. Os insetos grudam facilmente e ele os engole sem mastigar, porque é bangueia!

Este tamanduaí-mirim não parece ter possido para a foto?

As preguiças também passam quase todo o tempo na copa das árvores. São bastante desajeitadas na sua caminhada pelo chão, mas ágeis e fortes quando passam de ramo em ramo. Elas são herbívoras ou herbívoras-onívoras, dependendo da espécie. Elas escolhem as suas folhas, os seus frutos e os seus brotos favoritos através do olfato. É também pelo cheiro que distinguem entre ramos podres e aqueles que podem sustentar seu peso.

Condomínio preguiça

As preguiças, principalmente as que vivem em regiões mais quentes e úmidas, convivem com muitos outros organismos habitando seu pelo! Há algas vermelhas e verdes, que cobrem as extremidades dos pelos e as ajudam na camuflagem. Nas camadas mais internas, vivem ainda ácaros, pulgas e carrapatos de diversos tamanhos que se alimentam do seu sangue. O espaço também é compartilhado com traças de diferentes espécies e besouros diversos. Todos esses seres são ainda ocasionalmente acompanhados por moscas e mosquitos. Acredita que há até aves que comem invertidos diretamente da pelagem das preguiças? E um bicho ou um prato feito?!

No Brasil, existe tatu de tudo quanto é tamanho, do menorzinho tatu-bola, que pesa menos de um quilo, até o grandalhão tatu-canastra, que chega a atingir 50 quilos. A maioria dos tatus é insetívora, mas há os que gostem de frutas. Enquanto alguns preferem sair da toca de dia em busca do alimento, outros optam por fazer isso ao cair da noite. Em geral, tatus gostam de viver sozinhos, a não ser na época reprodutiva, quando se encontram para namorar, ou no período de cuidados da fêmea com seus filhotes.

Ameaça de extinção

Algumas espécies de preguiças, tamanduás e tatus podem desaparecer. Os principais fatores de risco são a perda das regiões onde moram, a caça e os atropelamentos. No Brasil, a preguiça-de-coleira, o tamanduaí-bandeira, o tatu-canastra e o tatu-bola-do-nordeste estão entre os ameaçados. Outro problema é a criação desses animais para domesticá-los. Apesar de terem um ar dócil e sorridente, como as preguiças, eles não são de estimação, o correto é deixá-los livres.

Buraco do tatu

As tocas são as casas dos tatus. Eles próprios as constroem no chão com suas garras afiadas e escavadoras. Por modificarem fisicamente o ambiente onde vivem, os tatus são chamados de engenheiros do ecossistema, pois suas tocas são bem equipadas: protegidas do calor e do frio, dos predadores e das queimadas. Geralmente, elas têm mais de uma entrada e podem ser verdadeiros túneis subterrâneos. Elas servem, também, de abrigo para outros animais, como cobras e lagartos, já que os tatus acabam abandonando as tocas mais antigas para cavar outras mais adiantadas.

O tatu-peba é uma das 18 espécies de tatu ocorrem no Brasil.

Alessandra Bertassoni, Mariana Labão Catapani e Sofia Marques Silva, Projeto Tamanduaí. www.tamandua.org

3192

3193 APÊNDICE V

3194 Bertassoni, A.; Mourão, G.; Ribeiro, R.C.; Cesário, C.S.; Oliveira, J.P.; Bianchi, R.C.
 3195 2017. Movement patterns and space use of the first giant anteater (*Myrmecophaga*
 3196 *tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil. Studies on Neotropical Fauna and
 3197 Environment, doi: 10.1080/01650521.2016.1272167.

STUDIES ON NEOTROPICAL FAUNA AND ENVIRONMENT, 2017
<http://dx.doi.org/10.1080/01650521.2016.1272167>



SHORT COMMUNICATION

Movement patterns and space use of the first giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil

Alessandra Bertassoni ^{a,b}, Guilherme Mourão ^c, Rullian César Ribeiro ^d, Clarice Silva Cesário^a,
 Juliana Paula de Oliveira ^e and Rita de Cassia Bianchi ^a

^aPPG em Biologia Animal, Ibilce – UNESP, São José do Rio Preto, Brazil; ^bInstituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás no Brasil – Projeto Tamanduá, Brazil; ^cEmbrapa Pantanal, Corumbá, Brazil; ^dPPG em Genética, Ibilce – UNESP, São José do Rio Preto, Brazil; ^ePPG em Medicina Veterinária, FCAV – UNESP, Jaboticabal, Brazil

ABSTRACT

This study analyzes a giant anteater's (*Myrmecophaga tridactyla*) movement patterns and space use in São Paulo, Brazil. It is the first study to track a giant anteater with Iridium-GPS. The anteater traveled an average distance of 1326 m day⁻¹ with an average speed of 1.04 m min⁻¹. Home range by Kernel was 2.46 km² while the core area was 0.75 km², and estimates by Brownian bridge and minimum convex polygon were also provided. The anteater used shrub savanna, open savanna, and water habitats more than expected. Monitoring ended just after 10 days when the female giant anteater's GPS was found on an illegal trail.

RESUMO

Este estudo analisa os padrões de movimento e o uso do espaço por um tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) em São Paulo, Brasil. É o primeiro estudo a monitorar um tamanduá-bandeira com GPS-Iridium. O tamanduá-bandeira percorreu uma distância média de 1.326 m/dia com uma velocidade média de 1,04 m min⁻¹. A área de vida estimada por Kernel foi de 2,46 km², enquanto a área núcleo foi de 0,75 km². Estimativas por Ponte Browniana e Mínimo Polígono Convexo também foram fornecidas. O tamanduá-bandeira utilizou os habitats savana arbustiva e aberta, e aqueles relacionados à água mais do que o esperado. O monitoramento terminou depois de 10 dias quando o GPS do tamanduá-bandeira foi encontrado caído em uma trilha ilegal.

ARTICLE HISTORY

Received 7 April 2016
 Accepted 8 December 2016

KEYWORDS

Giant anteater; telemetry;
 traveled distance; home
 range; habitat use

Introduction

The world's ecosystems are facing an unprecedented reduction of biological diversity (Mendenhall et al. 2012), and this downtrend is primarily due to anthropogenic threats. Like many states in Brazil, São Paulo, the most populous and economically developed, suffers from a severe reduction in biodiversity. It is, therefore, not surprising that Bressan et al. (2009) listed 436 species of vertebrates living in the state as "threatened". Such a striking number calls for the need to preserve native areas and slow this rapid loss of biodiversity; however, despite these facts, São Paulo's native vegetation remains highly fragmented and altered, mainly in the Cerrado biome. The Cerrado is a Brazilian biome where savanna vegetation predominates with small portions of gallery and semideciduous forest. It is the second largest region in the Neotropics (Mittermeier et al. 2005) and severely threatened by anthropogenic activities (Klink & Machado 2005). Unfortunately, only

0.5% of the Cerrado is protected (Durigan et al. 2007). The remnants left in the Cerrado, both in and outside of the protected areas, are required to maintain local biodiversity (Diniz & Brito 2015; Françoise et al. 2015).

The giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus 1758) lives in these areas. This mammal is found in South and Central America (Superina et al. 2010) and is endangered in São Paulo (Chiquito & Percequillo 2009), in all of Brazil (Medri & Mourão 2008), and even at an international level (Miranda et al. 2014). Today, the giant anteater's population is decreasing and has been affected mostly due to habitat loss and fragmentation, poaching, road kill, and wildfires (Silveira et al. 1999; Koster 2008; Superina et al. 2010; Diniz & Brito 2013; Freitas et al. 2014). These factors, combined with low reproductive rates, long parental care, and low densities have enhanced the species' vulnerability (Rodrigues et al. 2008). Current estimates of its densities in well-preserved areas of Central Brazil range from 0.15

CONTACT Alessandra Bertassoni  alebertassoni@gmail.com  PPG em Biologia Animal, Ibilce – UNESP, São José do Rio Preto, SP, Brazil

© 2017 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group

3199

ANEXOS

3200

3201 **ANEXO A**

3202 Parecer de aprovação do projeto na Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da

3203 Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista.

3204

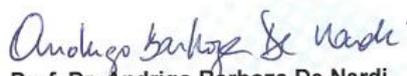


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal

**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 003414/13 do trabalho de pesquisa intitulado "**Telemetria via satélite como ferramenta para avaliar o uso da paisagem por tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) no Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus e áreas antropizadas do entorno, São Paulo, Brasil**", sob a responsabilidade da Profª Drª Rita de Cássia Bianchi, de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 13 de março de 2013.

Jaboticabal, 22 de março de 2013.


Prof. Dr. Andriago Barboza De Nardi
Coordenador - CEUA

3205

3206 ANEXO B

3207 Autorização para execução do projeto concedida pelo Instituto Brasileiro do Meio
 3208 Ambiente e do Recursos Naturais (IBAMA) e Instituto Chico Mendes de Conservação
 3209 da Biodiversidade (ICMBio), Brasil.



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 38326-5	Data da Emissão: 16/06/2015 09:10	Data para Revalidação*: 15/07/2016
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Alessandra Bertassoni da Silva	CPF: 043.845.829-00
Título do Projeto: USO DA PAISAGEM POR TAMANDUÁS-BANDEIRA (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>) COM USO DE TELEMETRIA VIA SATÉLITE NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE SANTA BÁRBARA E SUAS ÁREAS ANTROPORIZADAS DO ENTORNO, SÃO PAULO, BRASIL	
Nome da Instituição: UNESP CAMPUS S.J. R. PRETO	CNPJ: 48.031.918/0011-04

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Caracterização da paisagem	06/2013	07/2013
2	Compra e Importação de equipamentos	06/2013	09/2013
3	Vistas prévias à área de estudo	06/2013	11/2013
4	Capturas de tamanduás-bandeira	12/2013	03/2014
5	Monitoramento via satélite e campo	12/2013	03/2015
6	Retrada dos coletores equipados	12/2014	03/2016
7	Análise de dados	02/2015	10/2017

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NAO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio n° 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio n° 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiariam a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen.
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	Todos os procedimentos nos animais deverão ser realizados por médico veterinário.
---	-----------------------------------------------------------------------------------

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	GUILHERME DE MIRANDA MOURAO	Pesquisador e colaborador	488.045.506-78	418653 SSP-MS	Brasileira
2	Rita de Cassia Bianchi	Orientadora e coordenação geral	019.855.387-09	1031222 SSP-ES	Brasileira

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa n° 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 67185951



Página 1/4

TERMO DE REPRODUÇÃO XEROGRÁFICA

Autorizo a reprodução xerográfica do presente Trabalho de Conclusão, na íntegra ou em partes, para fins de pesquisa.

São José do Rio Preto, ____/____/____

Assinatura do autor