

**ROGÉRIO LIBÉRIO PEREIRA**



**NA CONTRAMÃO DA DEGRADAÇÃO: O PAPEL DESEMPENHADO PELA  
ANTA BRASILEIRA (*Tapirus terrestris*) NA REGENERAÇÃO DE FLORESTAS  
DEGRADADAS NO ARCO DO DESMATAMENTO AMAZÔNIA-CERRADO**

**NOVA XAVANTINA  
MATO GROSSO – BRASIL**

**2017**

**ROGÉRIO LIBÉRIO PEREIRA**

**NA CONTRAMÃO DA DEGRADAÇÃO: O PAPEL DESEMPENHADO PELA  
ANTA BRASILEIRA (*Tapirus terrestris*) NA REGENERAÇÃO DE FLORESTAS  
DEGRADADAS NO ARCO DO DESMATAMENTO AMAZÔNIA-CERRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Ecologia e Conservação da  
Universidade do Estado de Mato Grosso como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
“Mestre”.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Monteiro Brando

**NOVA XAVANTINA  
MATO GROSSO – BRASIL**

**2017**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)**  
**(Maurício Amormino Júnior, CRB6/2422)**

P436n Pereira, Rogério Libério.  
Na contramão da degradação: o papel desempenhado pela anta brasileira (*Tapirus terrestris*) na regeneração de florestas degradadas no arco do desmatamento amazônia-cerrado / Rogério Libério Pereira. – Nova Xavantina (MT), 2017.  
41 f.

Orientador: Paulo Monteiro Brando.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade do Estado de Mato Grosso.

1. Anta Brasileira. 2. Florestas de transição. 3. Sementes - Dispersão.  
I. Pereira, Rogério Libério. II. Universidade do Estado de Mato Grosso. III. Título.

CDU: 634.9

**NA CONTRAMÃO DA DEGRADAÇÃO: O PAPEL DESEMPENHADO PELA  
ANTA BRASILEIRA (*Tapirus terrestris*) NA REGENERAÇÃO DE FLORESTAS  
DEGRADADAS NO ARCO DO DESMATAMENTO AMAZÔNIA-CERRADO**

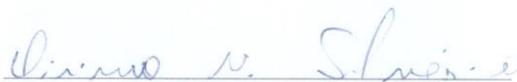
**ROGÉRIO LIBÉRIO PEREIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da  
Universidade do Estado de Mato Grosso como requisito parcial à obtenção do título de  
"Mestre".

Aprovada em 23 de Fevereiro de 2017, pela BANCA EXAMINADORA:



Dr. Paulo Monteiro Brando  
Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM/ Universidade do Estado de  
Mato Grosso – UNEMAT  
Orientador



Dr. Divino Vicente Silvério  
Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM/ Universidade do Estado de  
Mato Grosso – UNEMAT  
Membro Titular



Dra. Marcia Nunes Macedo  
Woods Hole Research Center – WHRC  
Membro Titular



Dra. Ludmila Maria Rattis Teixeira  
Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM  
Membro Suplente

*Dedico, aos meus pais, Djair e Doralice e a meu irmão, Rodrigo, pelo amor e confiança.*

*À Janerrandro (in memorium), os amigos lamentam muito sua partida “fidokabum”.*

## **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos:

Aos meus pais, Djair J. Libério e Doralice Pereira de S. Libério, por toda confiança e amor dedicado a mim;

Ao meu querido irmão, Rodrigo Libério Pereira, pela amizade, companheirismo e por ser um exemplo de garra e dedicação;

À meu grande amigo, Lucas Almeida, pela amizade de longa data e por todas as palavras de motivação;

Ao meu orientador, Dr. Paulo Monteiro Brando, pela orientação, conselhos e sugestões a respeito do presente estudo;

Ao Dr. Divino Vicente Silvério, por me orientar, aconselhar a respeito desse estudo, por toda a ajuda nas análises de dados e na redação desta dissertação e pela amizade;

Ao Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM, por todo apoio institucional para o desenvolvimento desse estudo;

À toda Família IPAM, pelo apoio no decorrer desse ano de coleta, análises dos dados e redação desta dissertação e por todos os momentos que compartilhamos;

Ao Dr. Lucas Paolucci (mineirinho), “Cê besta trem, cara gente boa”, muito obrigado por todas as contribuições prestadas, discussões, sugestões e ajuda na redação desta dissertação;

Ao MSc. Leonardo Maracahipes (Leo), pelas discussões, auxílios nas análises de dados;

À Dra. Ludmila Rattis (Lud), pelas discussões, e sugestões feitas para a melhoria desse trabalho;

Agradecimento muito especial a melhor equipe de campo do mundo: Darlissons, Raimundo (Santarém), Sandro, Ebis, Sebastião (Seu báti) e Dona Lúcia que cuida com muito carinho da alimentação de todos na fazenda, muito obrigado a todos vocês!

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso. À CAPES, pelo apoio financeiro, através da concessão de bolsa de estudo.

À todos que conheci e convivi nesses dois anos morando em Mato Grosso, um agradecimento especial a Sra. Terezinha Andrade, pela amizade e toda ajuda dedicada;

Aos mestrandos da turma de 2015, pela amizade, companheirismo e pela troca de experiência, pelos momentos de descontração e alegria;

À todos que de alguma forma contribuíram para realização desse estudo, agradeço.

## FORMATAÇÃO

A presente dissertação é composta de um capítulo. Neste capítulo quantificamos e comparamos os componentes da dieta da anta brasileira *Tapirus terrestris* e padrão de distribuição de amostras fecais e a dispersão de sementes efetuada por essa espécie em uma área de 150 ha, onde foram realizadas queimadas experimentais entre 2004 e 2010. A área é dividida em três blocos de 50 ha (B1yr = queimado anualmente, B3yr = queimado a cada três anos, e um Controle = nunca foi queimado), situado na Fazenda Tanguro em Querência, Mato Grosso, no sudeste da Amazônia, uma região dominada pela floresta de transição Amazônia – Cerrado e intensa pressão antrópica. Investigamos a frequência relativa de ocorrência das antas, a distribuição de amostras fecais, a abundância de sementes e a riqueza de espécies de sementes dispersas por esses animais entre os três tratamentos do experimento. Testamos se a dispersão de sementes efetuada por *T. terrestris* é maior em áreas com elevados níveis de degradação por incêndios e com menor estrutura (altura) da vegetação. Para entendermos os efeitos do serviço de dispersão de sementes sobre a dinâmica de regeneração de áreas degradadas com a recorrência de incêndios florestais na região.

**SUMÁRIO**

ARTIGO – NA CONTRAMÃO DA DEGRADAÇÃO: O PAPEL DESEMPENHADO PELA ANTA BRASILEIRA ( <i>Tapirus terrestris</i> ) NA REGENERAÇÃO DE FLORESTAS DEGRADADAS NO ARCO DO DESMATAMENTO AMAZÔNIA-CERRADO .....	1
RESUMO .....	2
ABSTRACT .....	3
INTRODUÇÃO.....	4
MÉTODOS.....	8
<i>Área de estudo</i> .....	8
<i>Experimento de fogo</i> .....	9
<i>Pós-fogo</i> .....	9
<i>Tapirus terrestris: Descrição de uso da área do experimento</i> .....	11
<i>Coleta e Mapeamento das amostras fecais</i> .....	13
<i>Processamento das amostras</i> .....	14
<i>Análise de dados</i> .....	14
RESULTADOS .....	15
<i>Tapirus terrestris: Descrição de uso da área do experimento</i> .....	15
<i>Padrão espacial e temporal das amostras fecais</i> .....	16
<i>Padrão espacial e temporal das sementes</i> .....	20
DISCUSSÃO .....	22
CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS .....	28

**ARTIGO** – NA CONTRAMÃO DA DEGRADAÇÃO: O PAPEL DESEMPENHADO PELA ANTA BRASILEIRA (*Tapirus terrestris*) NA REGENERAÇÃO DE FLORESTAS DEGRADADAS NO ARCO DO DESMATAMENTO AMAZÔNIA-CERRADO

---

Será submetido a revista *Integrative Zoology* (Anexo 1)

## RESUMO

A anta (*Tapirus terrestris*) é conhecida como potencial dispersor de sementes para muitas das espécies de plantas, no entanto a contribuição desta espécie para a regeneração de florestas permanece ainda pouco quantificado. Neste estudo, investigamos os componentes da dieta das antas e quantificamos a dispersão de sementes em uma área de 150 ha, onde foram realizadas queimadas experimentais entre 2004 e 2010. A área é dividida em três blocos de 50 ha (B1yr = queimado anualmente, B3yr = queimado a cada três anos, e um Controle = nunca foi queimado). Este experimento está situado na Fazenda Tanguro em Querência, Mato Grosso, no sudeste da Amazônia. Em 4 etapas no ano de 2016 (duas na estação seca e duas na estação chuvosa) coletamos um total de 163 amostras fecais de *T. terrestris* que continham 129.830 sementes, distribuídas em 24 espécies, pertencentes a 20 famílias e 24 gêneros. A maior parte das espécies amostradas são de hábito arbóreo (46%), incluindo também espécies arbustivas (25%), lianas (4%) e palmeiras (4%). No total, as antas dispersaram 1.785 sementes por ha/ano. A espécie *Bellucia grossularioides* (Goiaba-de-anta) foi a mais abundante. A maior parte das amostras fecais foram encontradas em áreas degradadas (B1yr = 69; 42%, B3yr = 53; 33%) em relação ao controle (41; 25%). A relação entre o número de amostras fecais e a altura da vegetação foi negativa e significativa ( $r^2 = -0.434$ ;  $p = 0.044$ ). Do total de registros fotográficos das antas 81% foi registrado em áreas mais abertas (B1yr = 139, B3yr = 153 registros) e 19% em áreas mais fechadas (Controle = 70 registros). Esses resultados evidenciam que a anta brasileira pode desempenhar um importante serviço ecossistêmico na regeneração de florestas degradadas pelo fogo no sudeste da Amazônia.

**Palavras-chave:** Anta brasileira; regeneração de áreas degradadas; floresta de transição; dispersão de sementes

## ABSTRACT

The lowland tapir (*Tapirus terrestris*) is known as seed dispersal potential for many native species, however a contribution of this species to a regeneration of forests remains still little quantified. In this study, we investigated the diet components of the tapirs and quantified a seed dispersion in an area of 150 ha, where experiments were constructed between 2004 and 2010. An area divided into three blocks of 50 ha (B1yr = burned annually, B3yr = burned every three years, and a Control = never burned). This experiment is located in the Tanguro Farm in Querência, Mato Grosso, in the southeastern Amazon. A total of 163 fecal samples of *T. terrestris* were collected during four sampling campaigns in 2016. They contained 129,830 seeds, representing 24 species, belonging to 20 families and 24 genera. The most common species sampled were arboreal (46%), but shrub species (25%), lianas (4%) and palms (4%) were also represented. In total, the tapirs dispersed 1.785 seeds per ha/year. The species *Bellucia grossularioides* (Goiaba-de-anta) was the most abundant species. Most of the fecal samples were found in degraded areas (B1yr = 69; 42%, B3yr = 53; 33%) in relation to the control (41; 25%), where we also observed the highest seed abundance and the highest number of species (21). The majority (81%) of all records were recorded in more open areas (B1yr = 139, B3yr = 153 records) and 19% in more closed areas (Control = 70 records). These results show that the lowland tapir can play performs an important ecosystem service in the form of dispersing forest seeds into degraded areas. They may catalyze the regeneration of forests degraded by fire in southeastern Amazonia.

**Keywords:** regeneration, burned area, lowland tapir, seed dispersal, transition forest.

## INTRODUÇÃO

A regeneração natural das comunidades vegetais é fortemente moldada por fatores bióticos e abióticos (Harper 1977) que influenciam a abundância das espécies e a diversidade de comunidades vegetais (Gama et al. 2002; Alves & Metzger 2006). Seu sucesso depende dos níveis de alteração das condições físicas e químicas do solo associadas ao histórico de perturbação na área (Guariguata & Ostertag 2001). Ainda, a paisagem adjacente a estas áreas deve ser fonte de sementes e agentes dispersores (Holl 1999; Guariguata & Ostertag 2001; Mesquita et al. 2001). As interações interespecíficas, sobretudo as que ocorrem entre plantas e dispersores de sementes são indispensáveis para gerar cenários favoráveis à regeneração de áreas degradadas (Reis et al. 2003; Campos et al. 2012). No entanto, o avanço da conversão de áreas naturais com expressiva perda de habitat e fragmentação, somado à pressão de caça a animais potencialmente dispersores representa fortes ameaças a regeneração florestal (Terborgh et al. 2001; Tabarelli & Peres 2002).

A dispersão de sementes é um ponto chave no ciclo reprodutivo da maioria das plantas existentes (Herrera et al. 1994, Jordano 2000). Algumas hipóteses tentam explicar a importância desse processo. A hipótese do escape proposta por Janzen (1970) e Connell (1971) indica que os indivíduos arbóreos reprodutivamente ativos tem a capacidade de atrair agentes polinizadores e dispersores de sementes, no entanto, predadores de sementes e predadores de plântulas também são atraídos juntamente com parasitas como fungos e bactérias. Sendo assim, o sucesso da dispersão (do recrutamentos até a fase adulta da planta) é maior quando as sementes são levadas para longe da planta mãe, para locais com baixa densidade coespecífica diminuindo também a competição. A hipótese da colonização sugere que todas as espécies de plantas precisam da dispersão de suas sementes para colonizar novos ambientes distantes, mesmo as espécies mais resistentes

aos efeitos de morte dependente de densidade, influenciando os padrões de distribuição e densidade das espécies (Hubbell 2006).

Na região sudeste da Bacia Amazônica encontra-se uma das maiores fronteiras agrícolas do Brasil, aonde a expansão da produção de *commodities* (Macedo et al. 2012) tem impactado as florestas de transição através de mudanças no uso e cobertura do solo (Alencar et al. 2004). No estado de Mato Grosso por exemplo, as florestas de transição cobriam originalmente 41% (362,53 km<sup>2</sup>), sendo que 21% já foram desmatadas, enquanto 17% estão protegidos em terras indígenas e unidades de conservação (Alencar et al. 2004). Entretanto, as áreas florestais remanescentes estão sob constante ameaça, tendo em vista que o estado tem sido citado como um dos que mais desmataram nos últimos anos (Inpe 2016).

As atividades antrópicas, que incluem corte seletivo e a ocorrência de incêndios tem causado a degradação florestal em larga escala (Nepstad et al. 2001), resultando na perdas locais de espécies e mudanças na estrutura e funcionamento destas florestas (Bello et al. 2015). Somado a isso o avanço da agricultura e pecuária aumentam a fragmentação das florestas, o que torna o microclima mais quente e seco principalmente na borda. Estas mudanças aumentam a inflamabilidade destas florestas (Alencar et al. 2015), a mortalidade de árvores em caso de incêndios (Brando et al. 2014) e a invasão por gramíneas (Silvério et al. 2013). Ainda, a estação seca prolongada, característica da região de transição Amazônia – Cerrado, aumenta a vulnerabilidade destas florestas ao fogo. em anos de seca severa, houve um aumento abrupto na mortalidade de árvores induzida por incêndios, e uma redução de mais de 20% na cobertura do dossel (Brando et al. 2014). Entre 1999 e 2010 incêndios florestais atingiram de mais de 85 mil km<sup>2</sup> na porção sul da Amazônia, e 16% desta área foi queimada mais de uma vez neste período (Morton et al. 2013). Em um cenário em que a ocorrência de secas e incêndios florestais se tornem mais frequentes

(Davidson et al. 2012), os efeitos negativos sobre a estrutura dinâmica das florestas tendem a ser ainda maiores no futuro.

As antas (espécies do gênero *Tapirus*) são as últimas representantes da megafauna do Pleistoceno na América do Sul e Central (Fragoso & Huffman 2000), e por isso são fundamentais para dispersão de grandes sementes (Dirzo & Miranda 1990; Galetti et al. 2001; Fragoso et al. 2003). A anta é o maior herbívoro do Brasil, chegando a pesar entre 150 e 300 kg (Eisenberg & Redford 1999; Galetti et al. 2001). Sua dieta é composta principalmente por folhas, fibras e troncos de árvores jovens (Henry et al. 2000; Tófoli 2006; Bachand et al. 2009), além de frutos que perfazem 33% do componente alimentar desta espécie (Bodmer 1990). Estima-se que as antas consumam frutos de aproximadamente 300 espécies, distribuídas em 66 famílias (Barcelos et al. 2013). A área de vida desta espécie varia entre 220 e 470 ha (Tobler 2008), e podem percorrer de 8 a 20 quilômetros por dia (Fragoso et al. 2003), transportando as sementes ingeridas por grandes distâncias (Bodmer 1990; Bodmer 1991; Olmos 1997; Galetti et al. 2001; Tófoli 2006). Além disso, as antas garantem altas taxas de sobrevivência das sementes, pois não são ruminantes (Galetti et al. 2001; Fragoso et al. 2003). Ainda que inviabilizem algumas sementes durante a mastigação (Janzen 1982; Olmos 1997; Henry et al. 2000), a dispersão promovida por esta espécie é provavelmente grande o suficiente para influenciar positivamente a estrutura florestal e a biodiversidade dos ecossistemas (Fragoso & Huffman 2000).

Mesmo com todas as características das antas que a coloca como importante dispersor de sementes o que é essencial para a regeneração natural em áreas degradadas, ainda permanece pouco quantificado o serviço prestado por esta espécie. Vários estudos abordaram a dieta e o potencial dispersor de sementes das antas em regiões de florestas tropicais (Bodmer 1990; Bodmer 1991; Olmos 1997; Fragoso & Huffman 2000; Galetti

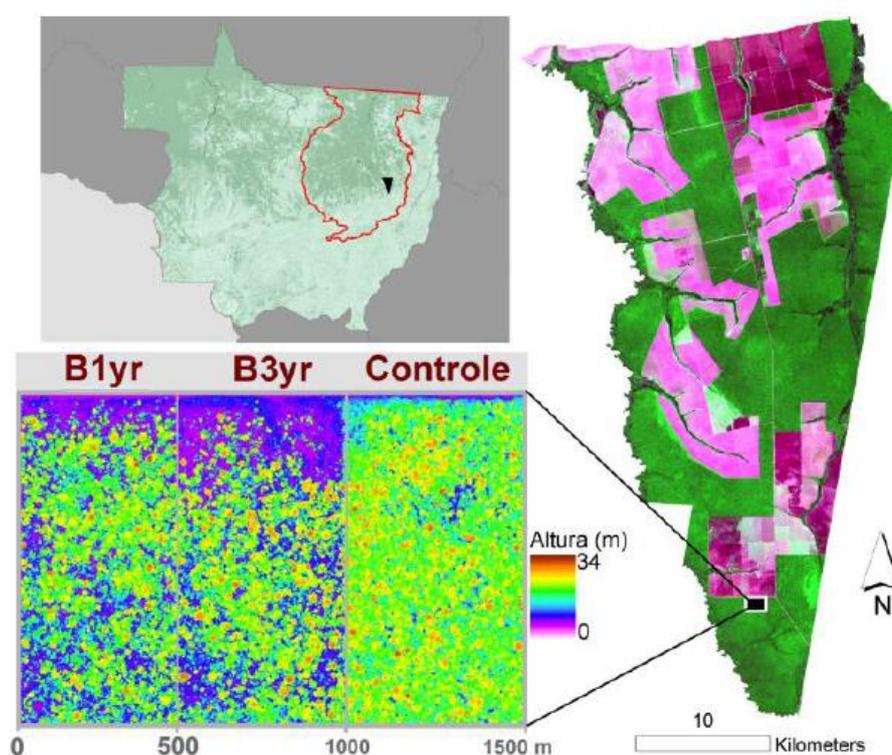
et al. 2001; Tabarelli & Peres 2002; Fragoso et al. 2003; Tófoli 2006; Tobler 2008; Bachand et al. 2009; Barcelos et al. 2013), mas as informações disponíveis para áreas degradadas por atividades antrópicas são escassas. Especificamente, se sabe pouco sobre o papel da anta no processo de regeneração florestal de áreas degradadas. Levando em conta a importância da recuperação de áreas degradadas e o alto custo operacional das principais técnicas utilizadas atualmente, a regeneração natural que conta com a contribuição dos animais pela dispersão das sementes precisa ser melhor conhecida.

O objetivo deste estudo foi investigar o papel da anta *T. terrestris* no processo de regeneração de áreas de floresta nativa degradadas com incêndios. Mais especificamente, quantificamos a dispersão de sementes em áreas degradadas por incêndios recorrentes e em uma área de floresta intacta. Nossa pergunta foi: a dispersão de sementes realizada pela anta brasileira *T. terrestris* tem papel relevante na regeneração de áreas com elevados níveis de degradação decorridos de incêndios florestas na transição Amazônia – Cerrado? Testamos a hipótese de que a dispersão de sementes efetuada por *T. terrestris* é maior em áreas com elevados níveis de degradação e com menor estrutura (altura) da vegetação. Isso porque esta espécie utiliza preferencialmente áreas abertas para se deslocar, e prefere se alimentar de plantas jovens, mais palatáveis, e que ocorrem mais frequentemente em áreas em estágios iniciais de regeneração e com vegetação secundária (Fragoso 1991; Padilla & Dowler 1994; Naranjo 1995; Foerster & Vaughan 2002; Novarino 2005). Caso isto ocorra, esperamos que nestas áreas haja um maior número de amostras fecais, e que estas contenham maior abundância e riqueza de espécies de sementes do que em florestas intactas e com dossel mais fechado.

## MÉTODOS

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado na Fazenda Tanguro (13°04'S, 52°23'O), localizada no município de Querência, estado do Mato Grosso em uma área com fogo experimental em larga escala e de longa duração, que se estendeu de 2004 a 2010 (Figura 1). A Fazenda Tanguro possui extensão territorial de área de 82 mil hectares contínuos. O imóvel possui uma área de floresta nativa relativamente bem preservada, abrangendo aproximadamente 60 % da área total da propriedade. A vegetação é predominantemente florestal, e ocorre na região de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado. A temperatura média anual da região é de 23,5 °C. Apresenta uma estação seca entre maio e setembro e uma estação chuvosa entre outubro e abril com pluviosidade variando entre 1.800 e 2.000 mm (Carvalho et al. 2012). O lençol freático está entre 12-15m de profundidade. O solo é ácido do tipo Latossolo Amarelo (Balch et al. 2008).



**Figura 1** – Área de estudo na Fazenda Tanguro em Querência Mato Grosso, com recorte inferior indicando localização do experimento de fogo com três tratamentos, sendo: tratamento Controle, queimado a cada três anos (B3yr), e queimado todos os anos (B1yr). Recorte na parte superior indica localização da Fazenda Tanguro (triângulo em preto) ao leste da bacia do Rio Xingu (em vermelho) e do estado de Mato Grosso. Fonte: Silvério, (2015).

### *Experimento de fogo*

A área amostral possui área total de 150 ha (1,0 x 1,5 km), constituída de três parcelas adjacentes de 1 x 0,5 km, com os seguintes tratamentos: queimada anual (B1yr), que foi submetida a queimadas anuais no final da estação seca (final de setembro ou início de outubro) entre os anos 2004 e 2010, com exceção de 2008; queimada trienal (B3yr) parcela submetida a queimadas trienais conduzidas em 2004, 2007 e 2010; e uma parcela Controle, que não foi queimada (Figura 1 e 2). A área do experimento é cortada por 31 trilhas no sentido norte sul e 20 transectos no sentido leste oeste que subdivide a área do experimento em parcelas de 50x50 m (Figura 3).

### *Pós-fogo*

Os impactos nas parcelas queimadas incluem grande redução na densidade arbórea devido à grande mortalidade de árvores induzida pelo fogo (Brando et al. 2014). Associado redução na densidade arbórea, ocorreu também expressiva redução do dossel (B1yr: 23% e B3yr: 31%) e da biomassa aérea (B1yr: 12% e B3yr: 30%) (Brando et al. 2014). Estas mudanças facilitou o estabelecimento de gramíneas principalmente nos primeiros 200 m da borda (Silvério et al. 2013). As gramíneas apresentaram grande influência na intensidade dos incêndios posteriores devido à maior inflamabilidade desse material combustível. A área invadida por gramíneas foi de 4,31 ha para o tratamento

B1yr, 4,96 ha para o tratamento B3yr, mas se manteve em 0,33 h no tratamento controle, concentrado nos primeiros 10 m da borda (Silvério et al. 2013).

Estudos iniciais na área do experimento de queima controlada mostraram que não haviam diferenças na estrutura vegetal, abundância e riqueza e em variáveis microclimáticas entre os blocos selecionados para os diferentes tratamentos antes do fogo (Balch et al. 2008). Isso evidencia que os efeitos observados foram mesmo devidos a recorrência de incêndios nas áreas, e não a efeitos locais.

A realização do experimento em larga escala de queima controlada resultou em uma heterogeneidade espacial dos impactos sobre a vegetação da floresta (Figura 2). Os diferentes regimes de incêndio provocaram respostas distintas da floresta como na mortalidade de árvores na cobertura do dossel e nos padrões de regeneração entre os diferentes tratamentos de fogo (Balch et al. 2015). A área queimada trienalmente sofreu maior impacto em relação àquela queimada anualmente devido ao maior acúmulo de material combustível no período entre os eventos de incêndios, resultando em incêndios de alta intensidade, aos quais a vegetação é mais vulnerável (Balch et al. 2015).



**Figura 2** – Imagem de satélite (resolução de 2 m) da área de experimento com fogo, evidenciando os tratamentos; Controle, queimado a cada três anos (B3yr) e queimado todos os anos (B1yr).  
Fonte: Brando et al. (2014).

### *Tapirus terrestris: Descrição de uso da área do experimento*

Para avaliar o padrão de utilização da área de estudo por indivíduos de *T. terrestris* usamos o método de armadilhas fotográficas. Utilizamos câmeras da marca Bushnell, modelo Trophy Cam HD Essencial E2 119836C, com Sensor PIR de movimento ativado para 80 pés, com sensor de raio infravermelho (RIV) capaz de detectar o calor corporal irradiado e os movimentos relativos ao fundo de dispersão dos RIV. Três destas armadilhas fotográficas foram instaladas em cada tratamento do experimento totalizando 9 câmeras na área amostral.

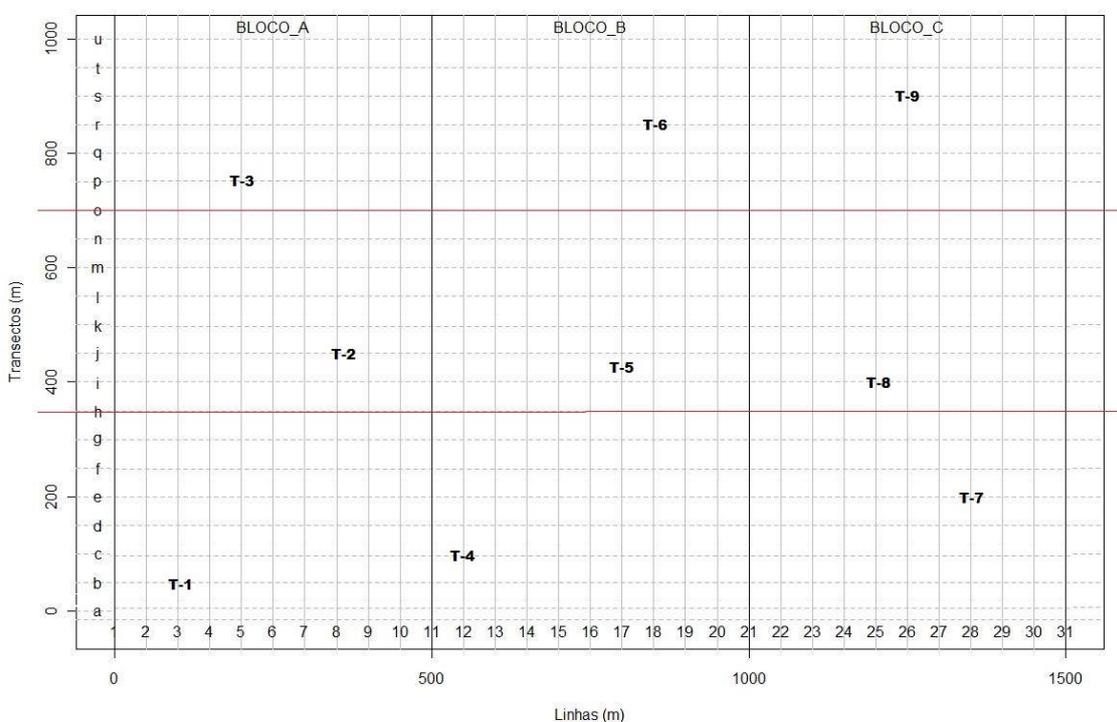
As armadilhas fotográficas foram instaladas a uma altura de 30 a 40 cm acima do solo em troncos de árvores, posicionadas em locais próximos a latrinas e voltadas para as trilhas na tentativa de maximizar o registro dos indivíduos de anta. Priorizamos a distribuição homogênea das câmeras com o intuito de amostrar de forma abrangente toda a área do experimento (figura 3). As mesmas foram ligadas e configuradas em modo híbrido (foto/vídeo) e permaneceram em campo por um período de oito meses (de março ao início de novembro de 2016).

Calculamos o esforço amostral seguindo a fórmula adotada por Srbek-Araujo e Chiarello (2005): número de armadilhas fotográficas x número de dias que as câmeras operaram. Utilizamos como critério um tempo igual ou superior a 30 minutos para considerar os registros independentes. Analisamos todos os registros (vídeos/fotos) para complementar o critério adotado e assegurar a independência dos registros.

Quantificamos a intensidade de uso de área pelas antas entre os três tratamentos por meio da frequência relativa de ocorrência o que permitiu comparação direta entre áreas degradadas pelo fogo com as áreas intactas. Para isso, utilizamos a fórmula para o cálculo de “Frequência de Ocorrência de Localizações” proposto por Krebs (1989).

$$FO = n/N \times 100$$

Onde:  $FO$  = frequência de localizações/ registros da espécie;  $n$  = nº de registros da espécie no habitat  $i$ ;  $N$  = número total de registros obtidos da espécie para o habitat/ tratamento  $i$ .



**Figura 3** Esquema representando a área do experimento de queimadas controladas na Fazenda Tanguro. Bloco A (Controle), Bloco B (queimado a cada três anos (B3yr)) e Bloco C (queimado todos os anos (B1yr)). Linhas (m); Transectos (m). Posicionamento das armadilhas fotográficas em cada tratamento (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9).

### *Coleta e Mapeamento das amostras fecais*

Nós realizamos quatro expedições de coletas de campo (janeiro, abril, junho e setembro de 2016) durante as quais coletamos amostras fecais de *T. terrestris* e mapeamos a localização de cada amostra com auxílio de GPS, o que permitiu avaliar o padrão de distribuição em toda área de estudo. Em cada etapa nós percorremos as 31 linhas com 1,0 km de extensão e 9 dos transectos que possuem 1,5 km de extensão cada (Figura 3). O esforço de procura das amostras fecais foi de 178 km percorridos durante as quatro expedições a campo, mais o esforço desempenhado para a realização do censo nos 150 hectares em setembro de 2016. A área de busca foi de 2 metros para cada lado das linhas e transectos percorridos.

Na quarta e última campanha de campo, realizamos adicionalmente uma busca ativa em toda a área do experimento como uma medida do erro amostral para estimarmos como as amostras não concentradas nas linhas e transectos estavam sendo subestimadas durante as três primeiras expedições. Portanto, realizamos uma “varredura” completa nos 150 hectares da área estudada.

Coletamos cada amostra (~10 bolotas fecais) encontrada, acondicionamos em saco plástico e anotamos as localizações para compor o mapeamento. Classificamos as amostras como provenientes de latrina (presença de muitas fezes de diferentes idades em um raio de 5 metros) ou não. A formação de latrinas é um comportamento bem conhecido dessa espécie de mamífero permitindo ponderações acerca do uso da área por esses animais onde as amostras foram encontradas. Não houve sobreposição de amostras entre as expedições de coleta.

### *Processamento das amostras*

Processamos as amostras por meio de lavagem com auxílio de peneiras (Henry et al. 2000; Tobler 2008), utilizamos duas peneiras sobrepostas fabricadas com tela extrafina: fio 0,25mm e malha 6x6mm. Posteriormente as amostras foram secada na estufa com temperatura constante de 37°C durante 48h. Após o processamento as sementes foram separadas manualmente das fibras, e o peso das amostras foi aferido com e sem a presença das sementes. As sementes encontradas foram contadas e classificadas por morfotipos para posterior identificação em nível de espécie. As amostras foram classificadas como mistas (presença de mais de uma espécie de semente) ou não mistas (uma espécie de semente). Nós medimos e classificamos as sementes em relação ao tamanhos, para isso adotamos três classes de tamanho: sementes grandes (>1,5cm), médio (entre 0,5 e 1,5cm) e pequenas (<0,5cm).

Determinamos a classificação das famílias às quais pertenciam as sementes com base no sistema APG III (Bremer et al. 2009) e conferimos os nomes das espécies na Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2016>). Classificamos as espécies quanto aos grupos ecológicos (pioneira, clímax exigente de luz e clímax tolerante à sombra), hábito e tipo do fruto a partir de consultas às bibliografias especializadas.

### *Análise de dados*

Para avaliar se mais espécies são dispersas por *T. terrestris* em áreas degradadas comparamos por meio de curvas de rarefação a riqueza de espécies pelo número de amostras fecais dispersas entre tratamentos do experimento de fogo. A forma da curva de rarefação baseada em amostras (Gotelli & Colwell 2001) permitiu avaliar também a suficiência amostral das coletas de amostras fecais, ou seja, se foi suficiente para amostrar espécies de plantas que têm frutos consumidos e dispersas pelas antas na área estudada.

Comparamos a ocorrência das antas, o número de amostras e a abundância total de sementes entre os três tratamentos de fogo experimental. Ainda, comparamos o número de amostras entre as quatro campanhas de coletas. Após testarmos todos os pressupostos como: normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk (W)) e homogeneidade de variância (Teste de Levene (p)) (Zar 2010), utilizamos o teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Nessas análises, usamos o programa PAST (PAleontological STatistics) versão 2.15 (Hammer et al. 2001).

Para avaliar se a deposição de fezes de *T. terrestris* ocorrem preferencialmente em áreas degradadas realizamos uma regressão linear simples entre o número de amostras fecais e a altura da vegetação onde a amostra foi encontrada. Primeiro calculamos o número de amostras fecais encontradas em classe de altura, com intervalos de 2 m, variando de 0 a 30 metros. As análises foram calculadas com 95% de intervalo de confiança e nível de significância de  $p < 0,05$ . As informações de altura da vegetação na área dos experimento são provenientes de dados do sensor LiDAR (*Light Detection And Ranging*) e possuem resolução de 1 metro.

## **RESULTADOS**

### *Tapirus terrestris: Descrição de uso da área do experimento*

Considerando o período em que as armadilhas fotográficas ficaram instaladas em campo, o esforço amostral alcançado foi de 2.196 dias-câmeras, durante o qual obtivemos 337 registros independentes de *T. terrestris* na área amostrada. Em média o número de registros em áreas degradadas pelo fogo (B3yr = 41%; B1yr = 39%) foi superior ao observado na área controle (20%), sendo significativa a diferença ( $H = 26,18$ ;  $p < 0,05$ ). Esses resultados mostram que a população de anta que ocorre na região utiliza os

tratamentos degradados como área de vida. Em 17 registros (5%) dois indivíduos estavam presentes, indicando a ocorrência do processo reprodutivo nesta população.

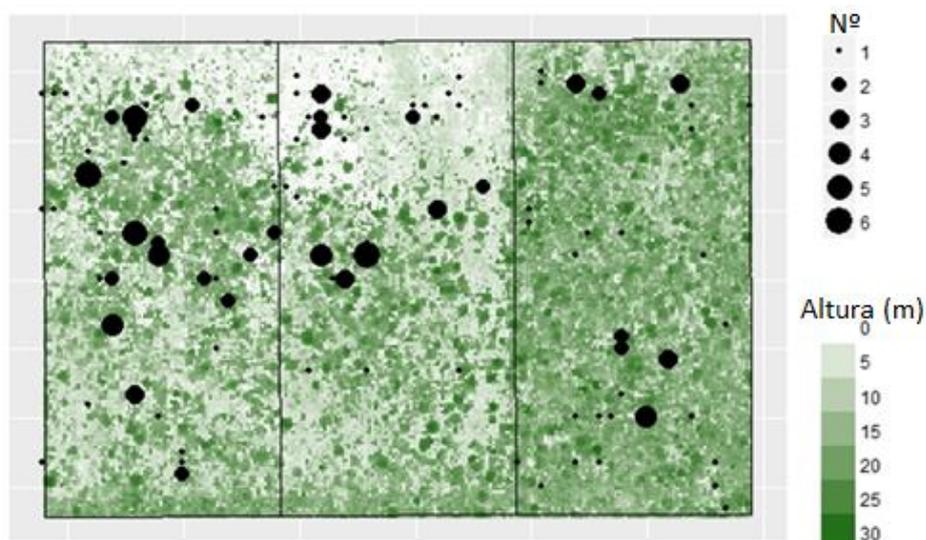
**Tabela 1** Registros de *Tapirus terrestris* na área de experimento com fogo, entre os três tratamentos, Fazenda Tanguro, Mato Grosso. FO: Frequência de Ocorrência de Localizações.

<b>Tratamento</b>	<b>Registros</b>	<b>FO%*</b>
B1yr	133	39%
B3yr	137	41%
Controle	67	20%
Total Geral	337	100%

\* Baseado em Krebs (1989).

#### *Padrão espacial e temporal das amostras fecais*

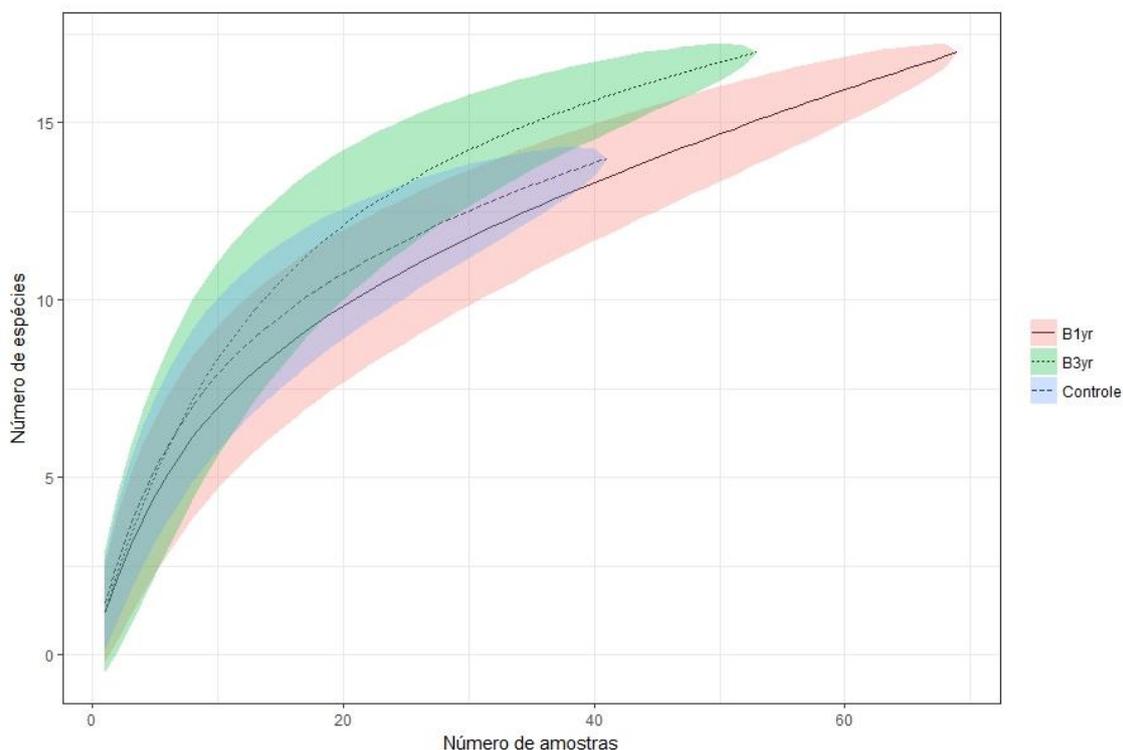
Coletamos 163 amostras fecais de *T. terrestris* que apresentaram distribuição espacial heterogênea entre os diferentes tratamentos amostrados (Figura 4). A figura 4 mostra ainda a sobreposição dos pontos de coleta das amostras ao mapa de altura da vegetação e a recorrência de amostras no mesmo ponto coleta (intensidade de uso das latrinas). Foram coletadas 50 amostras na 1ª campanha (31%), 27 na 2ª (17%), 25 na 3ª (15%) e 61 amostras na 4ª campanha (37%). Estas diferença é significantes quando comparando o número de amostras entre as campanhas ( $H = 25,09$ ;  $p = 2,649^{-08}$ ).



**Figura 4** Mapa (com resolução de 1 m) derivado dos dados do LiDAR, de altura da vegetação (variando de 0 a 30 metros), mostrando a sobreposição dos pontos de coleta de fezes (pontos pretos) e a recorrência de uso das latrinas (Nº) ao longo do ano de 2016 (pontos pretos com diferentes tamanhos) na área de experimento de queimadas controladas na Fazenda Tanguro, Querência, Mato Grosso.

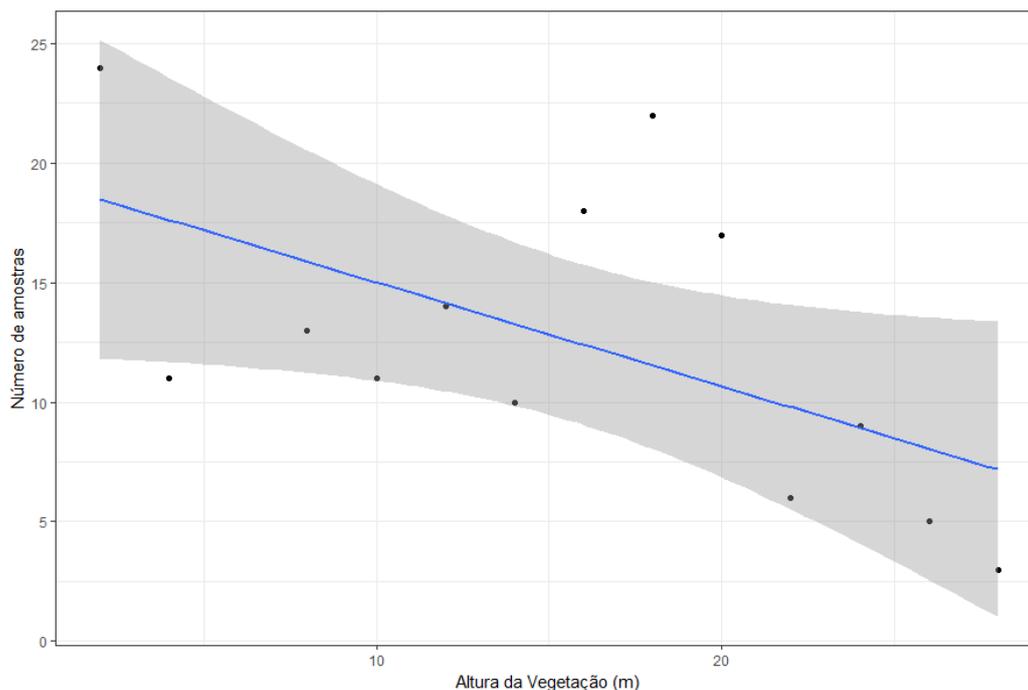
Um maior número de amostras fecais foi encontrado nas parcelas degradadas pelo fogo (B1yr = 69 (42,33%), B3yr = 53 (32,51%)) em relação ao Controle (41 (25,15%)), mas estas diferenças não foram significativas entre os tratamentos ( $H = 2,23$ ;  $p = 0,19$ ), mas corroboram a maior intensidade de uso de áreas degradadas apontadas pelos dados de armadilhas fotográficas. A abundância total de sementes entre os tratamentos também foi maior em áreas degradadas (B1yr = 66.523; B3yr = 44.710 sementes) do que na área Controle (18.498 sementes;  $H = 6,81$ ;  $p = 0,009$ ). A abundâncias média de sementes por amostra foi cerca de duas vezes maior nas áreas mais abertas (B1yr = 964; B3yr = 844 sementes/amostra) do que no Controle (451 sementes/amostra).

A riqueza de espécies também foi maior para os tratamentos com elevados níveis de degradação pelo fogo (B3yr=17; B1yr=17) em relação ao observado na área intacta (14 espécies, Figura 5). Sendo assim, houve maior ocorrência de amostras fecais, elevada abundância de sementes e maior riqueza de espécies nas áreas queimadas do que na área Controle.



**Figura 5** Curvas de acúmulo de espécies entre os três tratamentos do experimento de queimadas controladas na Fazenda Tanguro. (B1yr) tratamento queimado anualmente no fim da estação seca entre 2004 e 2010, com exceção de 2008 (linha contínua), (B3yr) tratamento submetido a queimadas trienais prescritas em 2004, 2007 e 2010 (linha pontilhada), (Controle) tratamento não queimado (linha tracejada), todas as linhas com intervalo sombreado 95% de confiança.

A relação entre o número de amostras fecais e a altura da vegetação na área do experimento foi negativa e significativa ( $r^2 = -0.434$ ;  $p = 0.044$ , Figura 6).



**Figura 6** Relação entre o número de amostras fecais de *T. terrestris* e altura da vegetação (m) na área do experimento de queimadas controladas na Fazenda Tamguuro, Querência, Mato Grosso.

A riqueza de espécies de sementes encontradas nas amostras também variou entre as campanhas (1º =12; 2º =12; 3º =9 e 4º campanha=2 espécies). A maior diversidade de frutos disponíveis para o consumo das antas na região, visivelmente ocorre durante a estação chuvosa. E aparentemente o fim da estação seca, em setembro é o período com menor diversidade de frutos disponíveis para o consumo das antas.

Do total de amostras coletadas, 74% foram provenientes de latrinas. Esta diferença foi observada também para a riqueza de espécies de sementes dispersas nestas duas classes de amostras (latrina = 21; não latrina= 14 espécies). O número de amostras com mais de uma espécie (139; 85%) foi bastante superior às amostras com apenas um tipo de semente (20; 12%). Somente em quatro amostras (2%) não encontramos nenhuma semente. A diversidade de espécies nas amostras variou de 0 a 7 com média de  $2,4 \pm 1,12$  espécies por amostra (média±desvio padrão).

### *Padrão espacial e temporal das sementes*

No total, as antas dispersaram 1.785 sementes ha/ano. As amostras fecais de *T. terrestris* contabilizaram 129.830 sementes, distribuídas em 24 espécies, pertencentes a 20 famílias e 24 gêneros (Tabela 2). Deste total, menos de 1% (630 sementes) estavam danificadas pelo processo de mastigação. Das espécies encontradas 11 (46%) são arbóreas; 6 (25%) arbustivas; uma (4%) é liana uma (4%) é palmeira, sendo que cinco (21%) não foram identificadas até o nível de espécie. Dentre as espécies arbóreas, três (*Buchenavia tetraphylla*, *Byrsonima crispera*, *Emmotum nitens*) e a palmeira (*Mauritia flexuosa*) não se encontravam até então no inventário florístico da área do experimento, representando um acréscimo na diversidade de espécies da área (Tabela 2).

Das 13 espécies vegetais de grande porte encontradas (11 arbóreas, 1 palmeira e uma liana lenhosa), 23% apresentam sementes grandes (>1,5cm), 54% sementes de tamanho médio (entre 0,5 e 1,5cm) e 23% sementes pequenas (<0,5cm). Dentre as 6 espécies de arbustos 33% são de sementes de tamanho médio e 67% são sementes pequenas, enquanto as cinco espécies não identificadas até o nível específico são sementes pequenas (Tabela 2).

*Bellucia grossularioides* foi a espécie com maior abundância de sementes, com 107,874 ocorrências. Outras espécies mais abundantes (Tabela 2) nas amostras coletadas foram Euphorbiaceae sp5, *Enterolobium schomburgkii*, *Strychnos xinguensis*, *Sacoglottis guianensis*, Rubiaceae sp2, *Humiria balsamifera*, *B. crispera*, *B. tetraphylla*. Algumas espécies tiveram uma baixa representatividade nas amostras, mas foram registradas como componente da dieta da anta, como *Hymenaea courbaril*, *E. nitens* e *M. flexuosa*. Fragmentos da casca do fruto de *M. flexuosa* foi encontrado em dezenas de amostras, mas apenas uma semente foi encontrada.

Frutos secos e pequenos como os do tipo cápsula e cariopse foram provavelmente ingeridos de forma acidental junto com partes inteiras de plantas pastadas pelas antas. A espécie *Ricinus communis* apresentou apenas duas sementes, enquanto outras espécies como *Guatteria schomburgkiana*, *Protium guianense*, *Sp15*, *Sp16*, *Schefflera morototoni*, *Solanum sp.*, *Senna sp.* e *Passiflora sp* também foram representadas por poucas sementes. Sementes de Soja *Glycine max* também foram provavelmente ingeridas de forma acidental junto com partes inteiras da planta.

**Tabela 2** Ocorrência e características das espécies de sementes encontradas em amostras fecais de *Tapirus terrestris* coletadas em uma área de experimento com fogo na Fazenda Tanguro em Querência, Mato Grosso. Com tratamentos; Controle, queimado a cada três anos (B3yr) e queimado todos os anos (B1yr). Família; Espécie; nd = não identificado; PAI = Presença e ausência no inventário florístico da área do experimento; Hábito; GE = Grupo ecológico: CL = Clímax exigente a luz; CS = Clímax tolerante a sombra, P= Pioneira e NC = Não classificado; Tipo do Fruto; Tamanho da sementes G = grandes (>1,5cm), M = médio (entre 0,5 e 1,5cm), P = pequena (<0,5cm); Número de sementes por espécies.

Família Espécie	PAI	Hábito	GE	Tipo do fruto	Tamanho da semente*	Nº de semente
<b>Melastomataceae</b>	Sim					
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Sim	Árvore	CL	Baga	P	107.874
<b>Euphorbiaceae</b>	Sim					
<i>sp5</i>	nd		P	Cápsula	P	9.174
<i>Ricinus communis</i> L.	Não	Arbusto	P	Cápsula	M	2
<b>Humiriaceae</b>	Sim					
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	Sim	Árvore	CS	Drupa	G	1.414
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A.St.-Hil.	Sim	Arbusto	CL	Drupa	P	1.152
<b>Fabaceae</b>	Sim					
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.)	Sim	Árvore	CL	Legume	M	3.900
<i>Glycine max</i> (L.) Merr	Não	Arbusto	NC	Legume	M	19
<i>Senna sp.</i>	Não	Arbusto	NC	Legume	P	2
<b>Caesalpinioideae</b>	Sim					
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Sim	Árvore	CS	Legume	G	19
<b>Rubiaceae</b>	Não					
<i>sp2</i>	Não		NC	Cariopse	P	1.255

<b>Combretaceae</b>	Sim							
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	Não	Árvore	CS	Drupa	M			698
<b>Loganiaceae</b>	Sim							
<i>Strychnos xinguensis</i> Krukoff.	Sim	Liana	NC	Baga	M			2.524
<b>Malpighiaceae</b>	Sim							
<i>Byrsonima crispera</i> A.Juss.	Não	Árvore	CS	Drupa	M			771
<b>Icacináceae</b>	Não							
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Não	Árvore	CL	Drupa	M			6
<b>Annonaceae</b>	Sim							
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	Sim	Árvore	P	Baga	M			3
<b>Burseraceae</b>	Sim							
<i>Protium guianense</i> (Aubl.) Marchand	Sim	Árvore	NC	Drupa	M			1
<b>Arecaceae</b>	Não							
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	Não	Palmeira	NC	Drupa	G			1
<b>Bombacaceae</b>	Sim							
<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A. Rubyns	Sim	Árvore	NC	Baga	P			2
<b>Araliaceae</b>	Sim							
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.)	Sim	Árvore	CL	Drupa	P			2
<b>Solanaceae</b>	Não							
<i>Solanum sp.</i>	Não	Arbusto	P	Cariopse	P			2
<b>Passifloraceae</b>	Não							
<i>Passiflora sp.</i>	Não	Arbusto	P	Baga	P			2
<b>nd</b>	nd							
<i>sp10</i>	nd	nd	NC	Cariopse	P			350
<b>nd</b>	nd							
<i>sp12</i>	nd	nd	NC	Cariopse	P			25
<b>nd</b>	nd							
<i>sp16</i>	nd	nd	NC	Cariopse	P			2
<b>Total</b>								129.830

\* sementes grandes (>1,5cm), médio (entre 0,5 e 1,5cm) e pequenas (<0,5cm).

## DISCUSSÃO

Nossos resultados sugerem que as antas possuem um papel chave na dispersão de sementes, processo essencial para a manutenção de populações viáveis de muitas espécies de plantas, e para a regeneração natural de áreas degradadas. Nós encontramos alta abundância de sementes de diversas espécies vegetais sendo dispersas por esta espécie, e adicionalmente que a deposição das sementes ocorre preferencialmente em áreas onde o

dossel é mais aberto e como menor altura da vegetação. Ainda, as antas dispersaram tanto espécies pioneiras (por exemplo, *G. schomburgkiana*, *Solanum sp.*) quanto espécies de estágio intermediário e avançado de sucessão (*B. grossularioides*, *S. guianensis*, *H. courbaril*, *E. schomburgkii*). Duncan e Chapman (2002) colocam que entre as principais limitações da dispersão de sementes promovida por animais frugívoros para recuperação de áreas degradadas, destaca-se: baixo número de sementes que chegam às áreas alteradas, as sementes nem sempre são levadas aos locais onde o estabelecimento da vegetação é esperado, ausência de espécies arbóreas dos estágios intermediários e avançados de sucessão. Desta forma, as antas prestam um serviço ambiental importante e de qualidade comparado a outros animais frugívoros, principalmente por dispersar grande quantidade de sementes preferencialmente em áreas abertas e por dispersar tanto espécies pioneiras quanto intermediárias e tardias. A maior deposição de fezes em áreas abertas parece relacionado à disponibilidade de alimentos nestes ambientes. Vários estudos indicam que o comportamento de forrageio das antas é oportunista, associado à disponibilidade e distribuição de recursos no ambiente, por isso as antas preferem áreas com vegetação secundária ou em estágios iniciais de regeneração para forragear e/ou se deslocar entre fragmentos florestais (Fragoso 1991; Padilla & Dowler 1994; Henry et al. 2000). Desta forma, o fato dessa espécie passar a maior parte do tempo ativo nesse ambiente degradado maximiza a chance de a dispersão ocorrer nessas áreas.

Nossos resultados sugerem que provavelmente as antas são potenciais catalizadores para o sucesso da dispersão de sementes de várias espécies corroborando com as hipótese do escape proposta por Janzen e Connell e a hipótese da colonização de novos ambientes. A maior dispersão de sementes em áreas abertas em locais com baixa densidade coespecífica favorece o sucesso da dispersão e a colonização destas áreas, e influenciam na densidade e nos padrões de distribuição das espécies consumidas por esse

frugívoro (Hubbell 2006), podendo atuar também no processo de regeneração destas áreas degradadas.

As antas desempenham um papel importante na dispersão de sementes grandes, porque a endozocoria de sementes grandes é limitada a alguns frugívoros (Fragoso 1997). Das espécies identificadas nos excrementos amostrados, 13% apresentam sementes maiores de 1,5 cm, sendo que a dispersão por antas muito importante para estas espécies. Esse padrão de tamanho das sementes foi semelhante ao encontrado por O’Farrill (2013) e colaboradores em uma compilação de trabalhos já publicados (N = 156) sobre o tamanho das sementes das espécies encontradas nas fezes de antas, verificaram que a maioria das sementes que foram dispersas pelas antas era pequena: 66% correspondem a sementes  $\leq 10$  mm, 21% a sementes entre 10 e 20 mm, 9% a sementes de 20 a 30 mm e apenas 4% para sementes maiores que 30 mm. Mesmo as antas não dispersando uma grande diversidade de espécies com grandes sementes, seu papel como dispersores de grandes sementes é bastante relevante, principalmente porque as antas é uma das únicas espécies com potencial de dispersão para estas espécies, por ser o único grande mamífero herbívoro não extinto no pleistoceno capaz de dispersar grandes sementes por longas distâncias (Fragoso 1997). Ainda, nossos resultados mostram que esta espécie levam grandes sementes a locais onde outros frugívoros com potencial de ingerir grandes sementes como os primatas não chegam, em áreas abertos sem estrutura de dossel.

Nossos resultados mostram que no período de um ano, quase duas mil sementes foram dispersas em cada hectare de floresta degradada pelo fogo. Ao que conseguimos constatar, os estudos que abordaram a dieta e o papel das antas na dispersão de sementes quantificaram apenas a abundância e a riqueza de espécies de frutos consumidos e de sementes dispersas por esses animais (e.g. Bodmer 1990; Bodmer 1991; Olmos 1997;

Fragoso & Huffman 2000; Galetti et al. 2001; Tabarelli & Peres 2002; Fragoso et al. 2003; Tófoli 2006a; Tobler 2008; Bachand et al. 2009; Barcelos et al. 2013). Neste sentido, nosso estudo se destaca como um dos primeiros a avaliar dispersão de sementes realizada pelas antas por unidade de área. Esta informação pode ser extremamente útil para a correta mensuração do papel desta espécie como dispersora de sementes, e consequentemente da sua contribuição para o processo de regeneração de áreas naturais. Assim, estas informações permitem a valoração econômica dos serviços prestados por esta espécie.

No nosso estudo, as antas dispersaram cerca de 28% do total de espécies utilizados e 0,24% das sementes que são utilizadas por hectare no método *muvuca*s para recuperação de áreas degradadas. Este método tem sido utilizado pelo Instituto Socioambiental – ISA para a recuperação de áreas degradadas nas cabeceiras do Rio Xingu. Segundo ISA, considerando o preço médio praticado em 2016 o custo de implantação desse método por hectare e de R\$ 5.000,00, sendo que, somente o custo com sementes é de R\$ 2.679,76. Assim, o serviço prestado pela espécie equivale a R\$ 6,40 por hectare ano na área aqui estudada. Considerando que este serviço seja homogêneo na região da Bacia do Xingu, onde cerca de 12% das florestas (~7.904 km<sup>2</sup>) são queimadas em anos mais seco (Brando et al. 2014), a dispersão de sementes pelas antas equivale a R\$ 5.058.560,00 por ano.

As antas nem sempre são consideradas eficientes dispersoras pelo fato de defecarem de maneira agrupada. Nós registramos que cerca de 74% das amostras correspondem a latrinas. Isso faz com que uma grande quantidade de sementes seja depositada de forma agrupada, diminuindo a qualidade da dispersão. No entanto, uma dispersão secundária pode ser promovida principalmente por roedores (Silvius & Fragoso 2003) e besouros (Andresen 1999; Vulinec 2002), que removem as sementes das fezes e as levam a curtas distâncias, enterrando-as para consumo futuro (Fragoso 2006). A

dispersão secundária também pode ocorrer durante o período chuvoso e de cheias, quando muitos bolos fecais podem ser dissolvidos e as sementes carregadas com água. Certas espécies têm germinação favorecida pela água e dispersores secundários de sementes podem transportar as sementes para locais secos (Bodmer 1991; Fragoso & Huffman 2000). Assim, outras espécies agindo como dispersores secundários das sementes dispersas por antas podem maximizar o potencial das sementes dispersas. No entanto, a eficiência desta dispersão secundária permanecem pouco estudados.

A deposição pontual de sementes de uma mesma espécie é discutida por Fragoso e Hoffman (2000) como fator que pode diminuir a eficiência da dispersão, uma vez que este comportamento pode aumentar a predação de sementes e de posteriores plântulas pois a aglomeração facilita a localização por predadores (Janzen 1970). Entretanto, registramos poucas amostras contendo apenas um tipo de semente, a grande maioria 85% das amostras eram mistas com diversidade variando de 2 a 7 espécies. Apesar da aglomeração das fezes em latrinas, que pode atrair predadores e diminuir a eficiência da dispersão, Barcelos e colaboradores (2013) encontraram plântulas geminadas em 94 amostras fecais, cerca de 85% do total coletado contabilizando uma riqueza de 75 espécies de plântulas nas amostras.

A fração de sementes danificadas durante o processo de mastigação foi de menos de 1%, bem inferior ao relatada em outros estudos (Janzen 1982; Olmos 1997; Henry et al. 2000). E mesmo que a inviabilização de sementes nesse processo tivesse sido superior ao encontrado, a dispersão de sementes promovida por esta espécie é provavelmente grande o suficiente para influenciar positivamente a estrutura florestal e a biodiversidade dos ecossistemas (Fragoso & Huffman 2000), e ao mesmo tempo contribuir para processo de regeneração de áreas degradadas. Já que esses animais consomem uma grande quantidade

de frutos e podem dispersar sementes a longas distâncias e em diferentes tipos de fragmentos (Bodmer 1990; Galetti et al. 2001; Tobler et al. 2010).

Algumas das espécies de sementes encontradas neste estudo são de frutos seco e pequenos do tipo cápsula e cariopses, provavelmente ingeridos de forma acidental pelas antas durante a o pastejo, como já foi relatado em estudos anteriores (Richard & Juliá 2000). O consumo acidental de frutos secos e pequenos pode ser importante para a dispersão dessas espécies ajudando na manutenção do estrato herbáceo (Barcelos et al. 2013). Os frutos que são consumidos intencionalmente por esses animais apresentam estruturas atrativas aos frugívoros, são frutos com alto valor nutricional como os do tipo baga, drupa e legume que e são consumidos durante a busca ativa, enquanto os frutos ainda estão na planta ou no chão quando se trata de espécies arbóreas ou palmeiras.

No presente estudo, 11 espécies (46%) de sementes do total encontrado são arbóreas. Um estudo prévio na mesma área registrou 97 espécies arbóreas (Balch et al. 2008). Assim, as espécies arbóreas dispersadas pelas antas representam cerca de 12% da comunidade local. Além disso, dentre as espécies arbóreas três (*Buchenavia tetraphylla*, *Byrsonima crista*, *Emmotum nitens*), e a palmeira *Mauritia flexuosa* não estão no inventário florístico da área de experimento de fogo, evidenciando o potencial das antas em contribuir para o acréscimo na diversidade de espécies da área. O serviço de dispersão de sementes que as antas desempenham é indispensável para a regeneração natural de áreas degradadas na região de floresta de transição ou sudeste da Amazônia.

## CONCLUSÃO

A maior frequência relativa de antas utilizando áreas degradadas contribui para que a dispersão de sementes seja também maior nessas áreas. Desta forma, há maior

dispersão para locais com baixa densidade coespecífica, distribuindo nessas áreas grande número de amostras fecais com elevada abundância de sementes e alta diversidade de espécies nativas. Isto provavelmente favorece a reestruturação e regeneração da vegetação nessas áreas, mostrando o importante efeito ecossistêmico dessa espécie. Entendemos com isso que ações de conservação das populações de *T. terrestris* na região, são importantes para a manutenção dos processos ecológicos responsáveis pela regeneração nestas florestas.

## REFERÊNCIAS

- Alencar, A., D. Nepstad, D. McGrath, P. Moutinho, P. Pacheco, M.C. Vera Diaz & B. Soares Filho. 2004. Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica. *Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (IPAM)*, Belém, Brasil. pp. 1-89.
- Alencar, A. A. C, Brando, P. M, Asner, G, Pand, Putz, F. E. 2015 Landscape fragmentation, severe drought and the new Amazon forest fire regime *Ecol. Appl.* 25 1493–505.
- Alves, L.F. & Metzger, J.P., 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica*, 6(2), pp.1–26.
- Andresen, E., 1999. Seed Dispersal by Monkeys and the Fate of Dispersed Seeds in a Peruvian Rain Forest. *Source: Biotropica*, 31(1), pp.145–158.
- Bachand, M. et al., 2009. Dieta de *Tapirus terrestris* Linnaeus em um fragmento de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 7(2), pp.188–194.
- Balch, J.K. et al., 2015. The Susceptibility of Southeastern Amazon Forests to Fire: Insights from a Large-Scale Burn Experiment. *BioScience*, 65(9), pp.893–905.
- Balch, J.R.K. et al., 2008. Negative fire feedback in a transitional forest of southeastern Amazonia. *Global Change Biology*, 14(10), pp.2276–2287.
- Barcelos, A.R. et al., 2013. Seed germination from lowland tapir (*Tapirus terrestris*) fecal samples collected during the dry season in the northern Brazilian Amazon. *Integrative Zoology*, 8(1), pp.63–73.
- Bello, C. et al., 2015. Defaunation affects carbon storage in tropical forests. *Science Advances*, 1(11), pp.1–11.
- Bodmer, R., 1990. Fruit patch size and frugivory in the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). *Journal of Zoology*, 222, pp.121–128.
- Bodmer, R.E., 1991. Strategies of seed dispersal and seed predation in Amazonian ungulates. *Biotropica*, 23(3), pp.255–261.

- Brando, P.M. et al., 2014. Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to drought-fire interactions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(17), pp.6347–52.
- Bremer B; Bremer K; Chase M.W.; Fay M.F.; Reveal J.L.; Soltis D. E.; Soltis P. S. & Stevens P. F. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Campos, W.H. et al., 2012. Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 32(72), pp.429–440.
- Carvalho, K.S., Balch, J. & Moutinho, P., 2012. na recuperação da vegetação pós-fogo em floresta de transição amazônica. , 42(1), pp.81–88.
- Connell, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest tree. In: DEN BOER, P.J.; GRADWELL, P.R. *Dynamics of populations*. Wageningen: PUDOC, pp.298-312.
- Davidson, E. a. et al., 2012. The Amazon basin in transition. *Nature*, 481(7381), pp.321–328.
- Dirzo, R. & Miranda, A., 1990. Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity- A sequel to John Terborgh. *Conserv Biol*, 4(4), pp.444–447.
- Duncan, R.S. & Chapman, C. a., 2002. *Limitations of Animal Seed Dispersal for Enhancing Forest Succession on Degraded Lands*,
- Eisenberg, J.F. & Redford, K.H., 1999. *The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*,
- Foerster, C.R. & Vaughan, C., 2002. Home range, habitat use, and activity of Baird's Tapir in Costa Rica. *Biotropica*, 34(3), pp.423–437.
- Fragoso, J.M. V, 1997. Tapir-generated seed shadows: scale-dependent patchiness in the Amazon rain forest. *Journal of Ecology*, 85(4), pp.519–529.
- Fragoso, J.M. V, 1991. The Effect of Hunting on Tapirs in Belize. *Neotropical Wildlife Use and Conservation*, pp.154–162.
- Fragoso, J.M. V., 1991. The Effect of Seletive Logging on Baird's Tapir. *Latin American Mammalogy - History, Biodiversity and Conservation*, pp.295–304.
- Fragoso, J.M. V. & Huffman, J.M., 2000. Seed-dispersal and seedling recruitment patterns by the last Neotropical megafaunal element in Amazonia, the tapir. *Journal of Tropical Ecology*, 16(3), pp.369–385.
- Fragoso, J.M. V, Silvius, K.M. & Correa, J.A., 2003. Long-distance sees dispersal by tapirs increase seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology*, 84(8), pp.1998–2006.
- Galetti, M. et al., 2001. Frugivory and Seed Dispersal by the Lowland Tapir. *Biotropica*, 33(January 1994), pp.723–726.
- Gama, J.R.V., Botelho, S.A. & Bentes-Gama, M.D.M., 2002. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário

- amazônico. *Revista Árvore*, 26, pp.559–566.
- Gotelli, N.J. & Colwell, R.K., 2001. Quantifying Biodiversity: Procedures and Pitfalls in the Measurement and Comparison of Species Richness. *Ecology Letters*, 4(4), pp.379–391.
- Guariguata, M.R. & Ostertag, R., 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, 148, pp.185–206.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontologica Electronica* 4, 9.
- Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, New York. 892 pp.
- Henry, O., Feer, F. & Sabatier, D., 2000. Diet of the Lowland Tapir (*Tapirus terrestris* L.) in French Guiana. *Biotropica*, 32(September 1998), pp.364–368.
- Herrera, C. M., P. Jordano, L. Lopez-Soria, And J. A. Amat. 1994. Recruitment of a mast-fruiting, bird-dispersed tree: Bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecol. Monogr.* 64: pp.315–344.
- Holl, K.D., 1999. Factors Limiting Tropical Rain Forest Regeneration in Abandoned Pasture: Seed Rain, Seed Germination, Microclimate, and Soil. *Biotropica*, 31(2), pp.229–242.
- Hubbell, S. P. 2006. Neutral theory and the evolution of ecological equivalence. *Ecology*, 87(6), pp.1387–1398.
- Janzen, D.H., 1970. Herbivores and the Number of Tree Species in Tropical Forests. *The American Naturalist*, 104, pp.501–528.
- Janzen, D.H., 1982. Removal of seeds from horse dung by tropical rodents: influence of habitat and amount of dung. *Ecology*, 63(6), pp.1887–1900.
- Janzen, D.H., 1971. Seed Predation by Animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2(1), pp.465–492.
- Jordano, P. 2000. Fruits and frugivory, p. 125–165. In: Fenner, M. (Ed.) *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. 2nd. Edition. CAB International, Wallingford, UK.
- Krebs, C.J., 1989. *Ecological Methodology*. New York, Harper and Row Publishers, p.654.
- Macedo, M.N. et al., 2012. Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(4), pp.1341–1346.
- Mesquita, R.C.G. et al., 2001. Alternative successional pathways in the amazon basin. *Journal of Ecology*, 89, pp.528–537.
- Morton, D.C. et al., 2013. Understorey fire frequency and the fate of burned forests in southern Amazonia. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 368(1619), p.20120163.
- Naranjo, E.J., 1995. Abundancia y uso de hábitat del tapir (*Tapirus bairdii*) en un bosque

- tropical húmedo de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical*, 4, pp.20–31.
- Nepstad, D. et al., 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management*, 154(3), pp.395–407.
- Nogueira, E.M. et al., 2008. Tree height in Brazil's "arc of deforestation": Shorter trees in south and southwest Amazonia imply lower biomass. *Forest Ecology and Management*, 255(7), pp.2963–2972.
- Novarino, W., 2005. Population monitoring and study of daily activities of Malayan tapir (*Tapirus indicus*). *Report to Rufford Small Grant (for Nature Conservation) in association with the Whitley Laing Foundation*, 14, pp.28–30.
- O'Farrill, G., Galetti, M. & Campos-Arceiz, A., 2013. Frugivory and seed dispersal by tapirs: An insight on their ecological role. *Integrative Zoology*, 8(1), pp.4–17.
- Olmos, F. 1997. Tapirs as seed dispersers and predators. In D. M. Brooks, R. Bodmer, and S. Matola (Eds.). *Tapirs: Status survey and action plan for conservation*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Padilla, M. & Dowler, R.C., 1994. *Tapirus terrestris*. *Mammalian Species*, 19(481), p.1.
- Reis, A. et al., 2003. Restauração de áreas degradadas : a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza e Conservação*, 1(1), pp.28–36.
- Richard, E. & Juliá, J.P., 2000. El tapir (*Tapirus terrestris*): Dieta y manejo en un bosque secundario de la ecoregión de selvas pedemontanas. Estatus en Argentina. *Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica*, (1), pp.433–444.
- Silvério, D. V. et al., 2013. Testing the Amazon savannization hypothesis: fire effects on invasion of a neotropical forest by native cerrado and exotic pasture grasses. *Philosophical transactions of Royal Society B*, p.8.
- Silvério, D.V., 2015. Alterações na estrutura e funcionamento de florestas transicionais da Amazônia associadas à degradação florestal e transições no uso da terra.
- Silvius, K.M. & Fragoso, J.M.V., 2003. Red-rumped agouti (*Dasyprocta leporina*) home range use in an Amazonian Forest: Implications for the aggregated distribution of forest trees. *Biotropica*, 35(1), pp.74–83.
- Srbek-Araujo, A.C. & Chiarello, A.G., 2005. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 21(1), pp.121–125.
- Tabarelli, M. & Peres, C. a, 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation*, 106(2), pp.165–176.
- Terborgh, J. et al., 2001. Ecological Meltdown in predator-free forest fragments. *Science*, 294(5548), pp.1923–1926.
- Tobler, M.W., 2008. the Ecology of the Lowland Tapir in Madre De Dios, Peru: Using New Technologies To Study Large Rainforest Mammals. *Camera*, (May), p.132.
- Tobler, M.W., Janovec, J.P. & Cornejo, F., 2010. Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Peruvian Amazon. *Biotropica*, 42(2), pp.215–222.

- Tófoli, C.F. De, 2006. *Frugivoria e dispersão de sementes por (Linnaeus, 1758) na paisagem Tapirus fragmentada do Pontal do Paranapanema, São Paulo terrestres* Dissertação. Universidade de São Paulo.
- Vulinec, K., 2002. Dung beetle communities and seed dispersal in primary forest and disturbed land in Amazonia. *Biotropica*, 34(2), pp.297–309.
- Zar, J.H., 2010. *Biostatistical Analysis*. 5th ed., New Jersey, Pearson, Upper Saddle River.

### **Anexo 1.**

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)17494877/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)17494877/homepage/ForAuthors.html)