

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CAMPUS DE BOTUCATU

Dispersão de sementes pelo mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* (Primates, Callitrichidae) em um fragmento de Mata Atlântica

Mirela Alcolea

Botucatu – SP
2016

Mirela Alcolea

Dispersão de sementes pelo mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* (Primates, Callitrichidae) em um fragmento de Mata Atlântica

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas no Instituto de Biociências da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” – Campus de Botucatu

Orientadora: Prof.^a Dra. Laurence M. V. Culot
Supervisor: Prof. Dr. Felipe W. Amorim
Coorientadora: Me. Gabriela C. Rezende

Botucatu – SP
2016

Artigo escrito nas normas da Revista Científica:

International Journal of Primatology

Resumo

Primatas podem ser eficientes dispersores de sementes, exercendo importante papel na regeneração de áreas degradadas e fragmentos florestais. O estudo teve como objetivo caracterizar o papel do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) na dispersão de sementes, buscando: 1) determinar as características dos frutos consumidos pelo mico-leão-preto e quais são de fato dispersos por ele; 2) analisar a distribuição espacial das sementes dispersas, assim como as distâncias de dispersão; e 3) avaliar o efeito da passagem pelo trato digestório sobre a germinação das sementes. Um grupo de micos-leões-pretos foi acompanhado durante 22 dias (aprox.190 horas de observação), em um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua de março a setembro de 2015. Foram coletados dados de comportamento do grupo, localização das árvores de alimentação por frutos e das fezes, coleta de frutos consumidos e coleta das fezes. Para determinar o efeito da passagem no trato digestório na germinação das sementes, comparamos o sucesso de germinação entre sementes defecadas, sementes com polpa e sementes sem polpa. Os micos-leões-pretos passaram 25,6% do tempo se alimentando, sendo que, 85% desses eventos de alimentação foram por frutos. Eles dispersaram 10 das 11 espécies consumidas, pela distância média de $343,8 \pm 225,8$ m, em uma área de vida de 82,9 ha. A distribuição espacial das sementes era associada à localização das árvores de alimentação e dos dormitórios e árvores de descanso. A passagem pelo tubo digestório dos micos aumentou significativamente o sucesso de germinação de 3 das 9 espécies testadas e teve um efeito neutro nas outras espécies. Mesmo em um período de menor disponibilidade de frutos, o mico-leão-preto apresentou grande consumo de

frutos, dos quais mostrou capacidade de dispersar quase todas as espécies consumidas, em uma área extensa e por grandes distâncias de dispersão, indicando que a espécie pode ser considerada como um dispersor eficiente.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecídua, frugivoria, dieta, germinação.

Abstract

Primates can be efficient seed dispersers, having an important role on the regeneration of degraded areas and forest fragments. The aim of the study was to determine the role of the black lion tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*) as a seed disperser through: 1) the characterization of the fruits consumed by the black-lion-tamarin and the identification of those that are dispersed; 2) the analysis of the spatial distribution of seeds dispersed and their dispersal distances; 3) the determination of the effect of gut passage on seed germination. We followed one group of black lion tamarins for 22 days in a fragment of Tropical Semideciduous Forest from March to September of 2015. We collected group behavior data, mapped the fruit trees they fed on and the locations of the feces, and collected the fruits consumed and the fecal samples. To determine the effect of gut passage on germination success, we compared the percentage of germination of defecated seeds, seeds with pulp, and without pulp. The black lion tamarins spent 25.6% of the time feeding, 85% of these feeding events being on fruits. They dispersed ten from the 11 species they consumed to a mean distance of 343.8 ± 225.8 m, within a home range of 82.9 ha. The spatial distribution of seeds dispersed was associated to the location of the feeding trees as well to the resting and sleeping trees. The passage of

seeds through the black lion tamarins' gut significantly increased the germination success of 3 out of 9 tested species and had a neutral effect on the others. Although the study occurred during the dry season, a period of low fruit availability, fruits constituted a large part of the black lion tamarin's diet. In addition, the black lion tamarins dispersed the seeds of almost all of the species consumed within a large area and at long distances, which indicates that the species can be considered as an effective seed disperser.

Key Words: Tropical Semideciduous Forest, frugivory, diet, germination.

Introdução

O processo de desmatamento, geralmente motivado por atividades agropastoril, industrial ou urbana, resulta em intensa fragmentação florestal (Dean 1995; Morellato e Haddad 2000; Ribeiro *et al.* 2009). Dentre as florestas mais fragmentadas do planeta está a Mata Atlântica. Atualmente, restam apenas cerca de 8,5% da cobertura original deste ecossistema (SOS Mata Atlântica 2015).

Na restauração florestal e recuperação da biodiversidade e de áreas degradadas, a dispersão de sementes desempenha um papel central (Trakhtenbrot *et al.* 2005; Wunderle-Jr 1997). Em florestas tropicais como a Mata Atlântica, 65% das espécies de árvores produzem frutos adaptados para dispersão por animais (zoocoria), mais comumente realizada pelos frugívoros (Frankie *et al.* 1974; Howe e Smallwood 1982). Os animais podem dispersar as sementes defecando, descartando ou enterrando-as. No caso da dispersão via defecação (endozoocoria), a passagem pelo trato digestório pode quebrar a dormência das sementes e aumentar a taxa de germinação (Traveset 1998).

Os primatas constituem 25 a 40% da biomassa de frugívoros nas florestas tropicais (Chapman 1995). Por ingerirem quantidades consideráveis de sementes e serem capazes de percorrer longas distâncias, caracterizam-se como potenciais dispersores eficientes (Chapman 2006; Lambert 2002). Nesse contexto, estudos destacam o importante papel dos primatas na regeneração de áreas degradadas (e.g. Culot *et al.* 2010) e na recuperação e manutenção de fragmentos florestais (Anzures-Dadda *et al.* 2011; Lapenta *et al.* 2008; Marsh e Loiselle 2003).

Considerando os primatas endêmicos da Mata Atlântica do gênero *Leontopithecus*, os micos-leões, estudos indicam que estes atuam como dispersores legítimos para algumas espécies vegetais, uma vez que as sementes engolidas permanecem viáveis e são defecadas em condições apropriadas para a germinação (Lapenta 2006; Passos 1992). Dentre as espécies desse gênero, o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) (Figura 1) ocorre exclusivamente na Mata Atlântica de interior do estado de São Paulo e, devido à intensa fragmentação de seu habitat, encontra-se em perigo de extinção (Kierulff *et al.* 2008). Porém, apesar de já não ser mais encontrada em grande parte de sua distribuição original, a espécie é resiliente em fragmentos onde dispersores maiores, como antas (*Tapirus terrestris*), pacas (*Cuniculus paca*) e bugios (*Alouatta* spp.), foram localmente extintos (Cullen Jr. *et al.* 2001).



Figura 1: Mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus*.

Dessa forma, o ameaçado mico-leão-preto tem o potencial de atuar como um importante dispersor de sementes em áreas degradadas e faunisticamente empobrecidas. Outras características ecológicas da espécie também corroboram essa suposição: sua dieta é composta principalmente por frutos (Passos 1999); sua área de vida é extensa, podendo variar de 40 a 400 hectares, de acordo com a disponibilidade de recursos no fragmento (Albernaz 1997; Mamede-Costa 1997; Medici 2001; Passos 1997a; Valladares-Padua 1993); e seu deslocamento diário médio varia de um a três quilômetros por dia (Medici 2001; Passos 1997b). Apesar de apresentar características essenciais para ser um dispersor eficiente, ainda faltam dados para determinar a real efetividade da dispersão pelo mico-leão-preto. Portanto, a análise dos componentes quantitativo e qualitativo da dispersão é essencial para avaliar o papel do mico-leão-preto na regeneração das florestas.

Assim, este trabalho teve como objetivo caracterizar o papel do mico-leão-preto na dispersão de sementes, buscando:

- 1) determinar as características dos frutos consumidos pelo mico-leão-preto e quais são de fato dispersados por ele;
- 2) analisar a distribuição espacial das sementes dispersadas, assim como a distância de dispersão;
- 3) e avaliar o efeito da passagem pelo trato digestório sobre a germinação das sementes.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi conduzido no fragmento florestal Santa Maria (22°14'20"S, 52°18'27"W), uma propriedade privada localizada no município de Presidente Epitácio, na região do Pontal do Paranapanema, extremo oeste do estado de São Paulo (Figura 2). O fragmento situa-se entre dois outros fragmentos, que compõem a Estação Ecológica Mico-Leão-Preto (ICMBio), e está a cerca de 12 km a norte do Parque Estadual Morro do Diabo (Fundação Florestal/SP), onde se encontra a maior população conhecida de mico-leão-preto (Paranhos 2006, Rezende 2014).

A área possui 594 hectares, e representa uma das matas menos conservadas dentre os fragmentos do Pontal, além de ser cercada por monoculturas e pastagens (Ditt 2002). Entretanto, o fragmento é o sexto maior da região. A vegetação predominante na região é a Floresta Estacional Semidecídua, que pertence ao Domínio da Mata Atlântica, e é caracterizada pela ausência de coníferas e perda parcial de folhas por conta da baixa

precipitação no inverno (Veloso *et al.* 1991). O clima da região é caracterizado pela alternância de período seco e frio no inverno, com temperaturas entre 15°C e 20°C, e período quente e úmido no verão, com temperaturas que podem atingir os 40°C, e as chuvas estão concentradas entre os meses de setembro e abril (Ditt 2002).

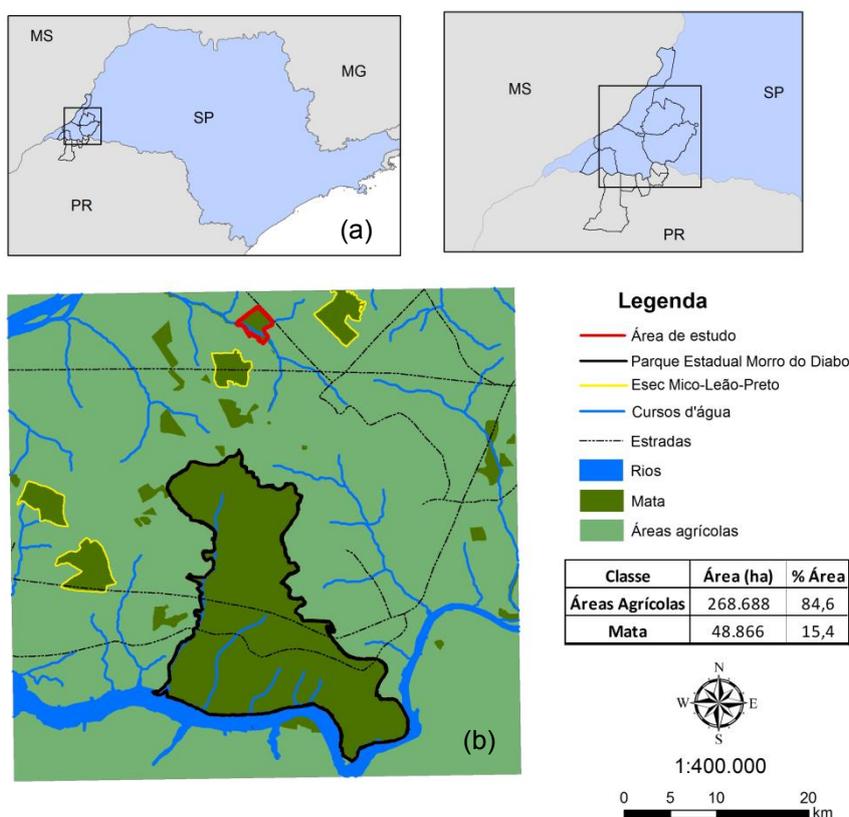


Figura 2: Mapa da área de estudo: (a) Localização da região do Pontal do Paranapanema no estado de São Paulo; (b) Fragmento Santa Maria (destacado em vermelho), fragmentos da Estação Ecológica Mico-Leão-Preto (destacados em amarelo) e Parque Estadual Morro do Diabo (destacado em preto).

Coleta dos dados no campo

O estudo foi realizado entre os meses de março e setembro de 2015, totalizando 22 dias, com pelo menos dois dias de campo por mês (Tabela 1).

Durante a coleta de dados, um grupo de mico-leão-preto composto por dois indivíduos adultos (fêmea e macho), equipado com rádio colar e já habituado à presença humana, foi acompanhado ao longo do seu período diário de atividades, ou seja, desde o momento em que saíam do dormitório, sempre em cavidades de árvores (saída mais cedo e mais tarde: 6h30min - 8h40min) até a entrada no dormitório em que passariam a noite seguinte (entrada mais cedo e mais tarde: 13h00min - 17h50min). Devido a imprevistos no campo, em três dias não foi possível realizar a coleta de dados durante todo o período de atividades, sendo feita apenas em meio período.

Tabela 1: Esforço amostral por mês, em dias e horas totais.

Meses	Nº de dias amostrados	Esforço amostral total (horas:minutos)
Março	2	20:00
Maio	4	28:30
Junho	4	25:00
Agosto	5	44:50
Setembro	7	71:00
Total	22	189:20

Orçamento temporal de atividades

A coleta de dados para o orçamento temporal de atividades dos animais foi realizada de maio a setembro de 2015, totalizando vinte dias (aproximadamente 170 horas) de observação. Foi definido pelo método de amostragem por varredura (*scan*) a cada 10 minutos e foram consideradas as seguintes categorias comportamentais, seguindo Peres (1989):

- I. Descanso: quando os animais permanecem parados em situações de repouso;
- II. Social: quando os animais apresentam qualquer interação com os membros do mesmo grupo ou de grupos diferentes;
- III. Deslocamento: quando percorrem distâncias maiores de um metro com evidente intenção de se deslocar;
- IV. Alimentação: quando ingerem ou manipulam alimento vegetal ou animal. Na ocorrência desse comportamento, foi identificado também o material ingerido: fruto, inseto, vertebrado, exsudato ou água;
- V. Forrageio: quando procuram exclusivamente por alimento de origem animal, apresentando um comportamento característico, constituindo na investigação de fendas e buracos em troncos, aglomerados de folhas secas nas ramagens e materiais em decomposição.

Caracterização da dieta e sementes dispersas

Para caracterização da dieta, os dados foram coletados entre março e setembro, totalizando vinte e dois dias (aproximadamente 190 horas). Utilizamos o método de *all occurrence sampling* (Altmann 1974) para anotar todos os eventos de alimentação de fruto. Registramos o horário e localização GPS (em UTM) das plantas, medimos a circunferência dos troncos e identificamos os indivíduos até o nível específico. Quando ocorria dúvida na identificação da planta, coletamos amostras (ramos de folhas, quando possível, com estruturas reprodutivas) para montagem de exsicata e posterior

identificação por um especialista. Frutos de todas as espécies consumidas foram coletados para sua caracterização: vinte frutos por espécie foram analisados qualitativamente pela coloração, dureza da casca e número de sementes. A dureza da casca foi definida como: fina quando facilmente perfurada pela unha, média quando há certa resistência para perfuração e dura quando dificilmente perfurada. Também aferimos, utilizando paquímetro, o comprimento e largura dos frutos e das sementes.

Na ocorrência de defecação pelos membros do grupo, o horário e localização também foram registrados, e as fezes coletadas. A partir dessa coleta, as sementes encontradas foram identificadas e medidas. Para sementes de comprimento inferior a 3 mm e presentes em grandes quantidades nas fezes, medimos vinte sementes por espécie.

Experimentos de germinação

A partir da coleta de fezes e frutos, fizemos um experimento de germinação das espécies dispersadas, sob condições naturais de luz e temperatura, no viveiro Alvorada, município de Teodoro Sampaio, São Paulo. O experimento consistia na comparação de três tratamentos por espécie, a partir do plantio de: 1) sementes com polpa, 2) sementes sem polpa e 3) sementes defecadas (Samuels 2005). Cada tratamento teve 30 repetições, quando possível, pelo número de sementes e frutos encontrados. A germinação foi determinada pelo crescimento das radículas e verificada mensalmente. Se durante um mês os tratamentos não apresentassem novas germinações, não eram mais verificados.

Análise de dados

Orçamento temporal de atividades

Para testar se há diferença entre as categorias comportamentais estudadas, usamos a análise de variância Kruskal-Wallis, já que nossos dados não seguiam uma distribuição normal. Para verificar a diferença entre os grupos de dados, usamos o teste de Dunn.

Área de uso

A área de vida e a área de uso para alimentação foram calculadas a partir do programa R, com o pacote "adehabitatHR". Para a estimativa da área de vida, usamos dois conjuntos de dados: 1) os pontos de localização do grupo a cada 5 minutos, coletados de fevereiro a maio de 2015 (29 dias) (Messaoudi 2015); 2) todos os pontos de localização de árvores de alimentação e fezes, coletados de março a setembro 2015. Usamos o método do *Minimum Convex Polygon* (Polígono Convexo Mínimo), utilizando 95% dos pontos, com função "mcp" (Calenge 2006). Para o cálculo da área de uso para alimentação, utilizamos os pontos de localização das árvores onde os micos-leões-pretos se alimentaram por frutos, repetindo cada ponto para cada evento de alimentação registrado. Desta maneira, pudemos utilizar o método de Kernel 75% para avaliar a área mais intensamente utilizada para alimentação pelos micos. Para fazer isso, utilizamos a função "getverticeshr" e o "href" como *smoothing parameter* (Calenge 2006).

Caracterização da dieta e sementes dispersadas

Na caracterização dos frutos e sementes consumidos pelo mico, calculamos a média e desvio padrão do comprimento e largura dos frutos e sementes, tanto das extraídas diretamente dos frutos quanto das encontradas nas fezes, e do número de sementes existentes nos frutos. Comparamos se há diferença no tamanho das sementes encontradas nas fezes e nos frutos, por espécie, a partir do teste Mann-Whitney, pela não normalidade dos dados. Também calculamos a média e o desvio padrão do número e espécies de sementes encontradas nas fezes.

Distribuição espacial das sementes dispersadas

As distâncias de dispersão das sementes foram avaliadas no programa R com a função "dist", a partir das coordenadas do local das fezes e da árvore de alimentação da mesma espécie. Para determinar a árvore mãe que produziu as sementes defecadas, utilizamos o critério de Heymann *et al.* (2012): a árvore mãe pode ser determinada se, entre o evento de alimentação sobre frutos pelos micos numa árvore de uma espécie e a defecação das sementes desta mesma espécie, não ocorreu outro evento de alimentação sobre esta mesma espécie.

Para as análises de distribuição espacial das sementes dispersadas utilizamos o pacote "spatstat" (Baddeley e Turner 2005) do programa R. Para determinar as distâncias das fezes até a borda da área de vida, utilizamos a função "nncross". A determinação das áreas com maior dispersão de sementes pelos micos foi feita através da "empty space analysis" usando a função "distmap". Esta análise consiste em medir a distância entre pontos fixos

aleatórios dentro da área de vida e a semente dispersada mais próxima. Desta maneira, as cores associadas aos valores menores indicam presença de sementes próximas e, portanto, as áreas de maior concentração de sementes dispersas.

Determinamos se os locais de dispersão das sementes são associados (dependentes) às árvores de alimentação e às árvores de descanso ou dormitório¹. Para fazer isso, também utilizamos o pacote “spatstat” (Baddeley e Turner 2005) do programa R. Nesta análise, em vez de testar se as fezes seguem uma distribuição espacial aleatória (*complete spatial randomness*), testamos se a localização das fezes é dependente da localização das árvores de alimentação ou de descanso/dormitório. Para fazer isso, geramos uma função K (*Multitype K Function – Cross type*; função “Kcross”) que conta o número de pontos categorizados como “árvores de alimentação” ou “árvores de descanso” dentro de uma distância r dos pontos categorizados como “fezes com sementes”. Comparamos esta função baseada em dados observados com a mesma função baseada na aleatorização (100 simulações) da localização das fezes com sementes (usando a função “rshift”). O intervalo de confiança foi gerado via a função “envelope”, permitindo a determinação de distâncias significativamente superiores ou inferiores ao esperado por meio do simples exame das curvas.

¹ Árvores de descanso correspondem às árvores utilizadas ao longo do dia para descanso, por mais de meia hora. Árvores dormitório correspondem às árvores utilizadas durante a noite para pouso.

Experimentos de germinação

Para testar o efeito da passagem pelo tubo digestório, usamos uma regressão logística, no programa R, identificando diferenças nas taxas de germinação entre os tratamentos estudados.

Resultados

Orçamento temporal de atividades

Os micos-leões-pretos passaram 30,2% (N=609) do tempo total em descanso, 29,7% (N=599) em deslocamento, 25,6% (N=516) em alimentação, 10,2% (N=206) em forrageio e 4,3% (N=86) em comportamento social, do total de 2.015 comportamentos registrados. As categorias descanso, deslocamento e alimentação não apresentaram diferença significativa entre si, mas houve diferença destas com forrageio e social ($H=61,6720$, $dl=4$, $P<0,0001$). Os eventos de comportamentos sociais se constituíram em 97% de interações agonísticas com outros três grupos vizinhos do grupo estudado. Dos eventos de alimentação, 85% foram por alimentação por frutos, e entre eles, *Syagrus romanzoffiana* representou 31,4% dos registros.

Duas categorias de comportamento tiveram diferença significativa entre os meses do estudo: deslocamento e forrageio. Os micos-leões passaram mais tempo em deslocamento em maio, em comparação com setembro ($H=9,8115$, $dl=3$, $P=0,0202$), e passaram mais tempo forrageando em junho, em comparação com o mês de maio ($H=12,1844$, $dl=3$, $P=0,0068$).

Área de uso

O tamanho da área de vida do grupo estudado foi estimado em 82,9 ha (Figura 3a) e da área de alimentação por frutos em 54,4 ha (Figura 3b).

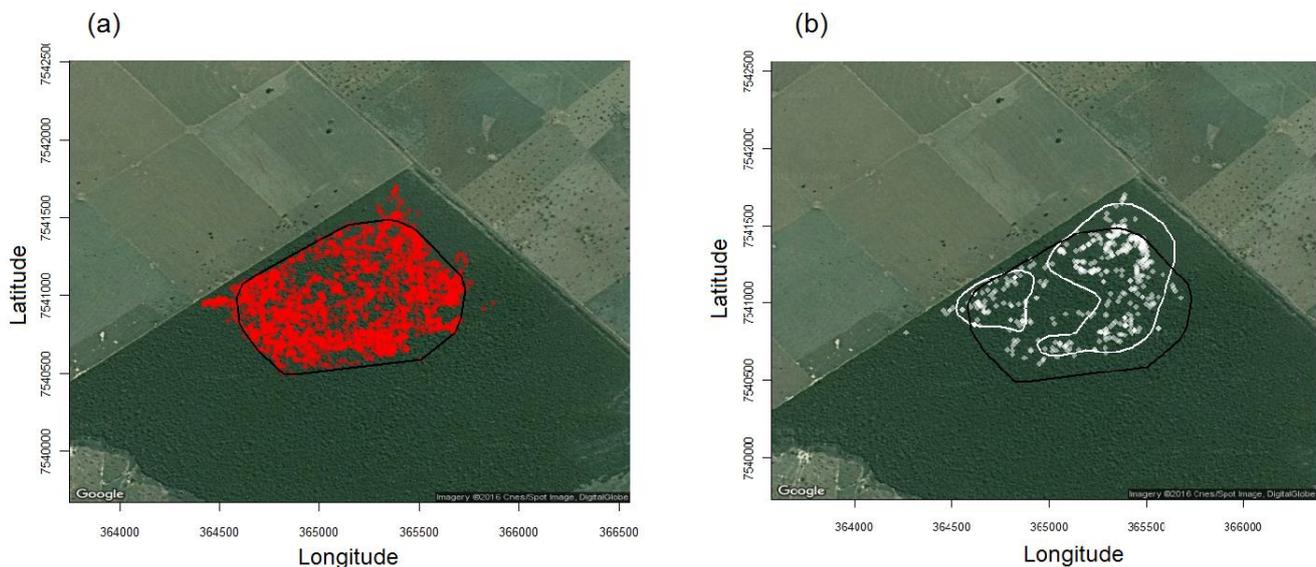


Figura 3: Mapa da área de vida (a) e área de alimentação por fruto (b) dos micos-leões-pretos no fragmento Santa Maria (Pontal do Paranapanema, SP, Brasil). Os pontos vermelhos em (a) mostram as localizações dos micos, que foram utilizadas para determinar o Polígono Convexo Mínimo 95%, representado pela linha preta (82,9 ha). Os pontos brancos em (b) mostram as localizações dos eventos de alimentação e a linha branca representa o Kernel 75% dessa área (54,37 ha).

Caracterização da dieta e sementes dispersadas

Foi identificado um total de onze espécies de plantas que tiveram frutos consumidos pelo mico-leão-preto, pertencentes a oito famílias, sendo quatro (36,4%) destas espécies da família Myrtaceae. Sete espécies foram árvores, duas arbustos, e as demais, uma palmeira e uma epífita. Os caules tiveram suas circunferências médias variando entre 19 e 70 cm. Nos frutos, nenhuma espécie apresentou casca dura, apenas média e fina, e as cores se mostraram variadas (Tabela 2).

As médias dos tamanhos das sementes variaram de 1 a 24,5 mm de comprimento e de 1 a 11,5 mm de largura (Tabela 3). Dez das onze espécies de sementes foram encontradas nas fezes dos micos, sendo que apenas a que apresentou as maiores dimensões (*Syagrus romanzoffiana*) não foi encontrada (Figura 4).

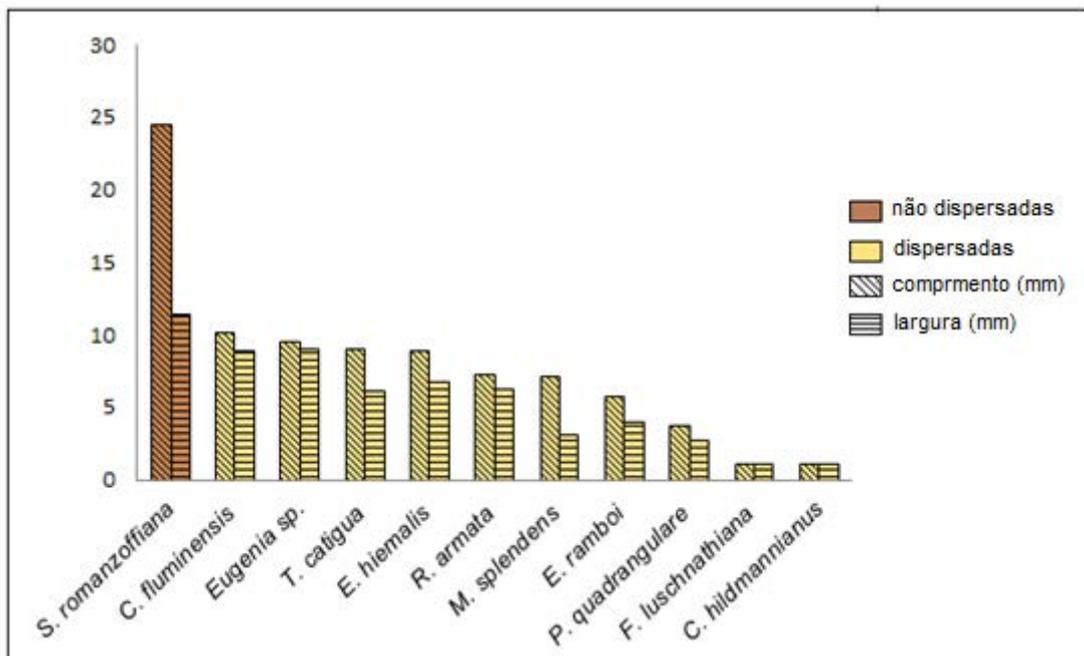


Figura 4: Médias de comprimento e largura das sementes das espécies consumidas pelo mico-leão-preto. As barras em marrom mostram a espécie não dispersada pelo mico, e as amarelas, as dispersadas.

Tabela 2: Espécies de frutos consumidos pelo mico-leão-preto no fragmento Santa Maria (Pontal do Paranapanema, SP, Brasil) e suas características. (DP = desvio padrão).

Família	Espécie		Cor do fruto	Dureza da casca do fruto	Hábito	Circunferência do caule (média ± DP em cm)
	Nome científico	Nome comum				
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman.	jerivá	laranja/amarela	fina	palmeira	70,3 ± 23,1
Cannabaceae	<i>Celtis fluminensis</i> Carauta	grão de galo	amarela	média	arbusto	19,2 ± 3,3
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	catiguá	amarela e rosa	fina	árvore	30
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> aff. <i>ramboi</i> D. Legrand	batinga-branca	vinho	fina	árvore	25 ± 6
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> cf. <i>hiemalis</i> Cambess.	guamirim	roxa	fina	árvore	44,3 ± 5,4
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	café de bugre	rosa	fina	árvore	34
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira Mata-Pau	rosa	fina	árvore	117 ± 31,8
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	limoeiro-do-mato	amarela	média	árvore	40 ± 5
Viscaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	erva de passarinho	amarela/laranja	fina	epífita	n/a
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim	roxa/preta	fina	árvore	37
Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum.	mandacaru	rosa	média	arbusto	69

Tabela 3: Dimensões dos frutos e das sementes das espécies consumidas pelo mico-leão-preto no fragmento Santa Maria (Pontal do Paranapanema, SP, Brasil). (MA = média; DP = desvio padrão; N = tamanho da amostra).

Espécie	Número de sementes por fruto (MA ± DP)	Tamanho dos frutos (MA ± DP)		N fruto	Tamanho das sementes (MA ± DP)		N semente
		Comprimento (mm)	Largura (mm)		Comprimento (mm)	Largura (mm)	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman.	1	36,1 ± 4,8	23,4 ± 2,5	20	24,5 ± 1	11,5 ± 1,7	20
<i>Celtis fluminensis</i> Carauta	1	11,7 ± 1,1	11,2 ± 1,5	20	10,1 ± 0,8	8,8 ± 0,8	20
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	2	9,9 ± 0,1	7,1 ± 0,1	2	8,97 ± 0	6,1 ± 0	2
<i>Eugenia aff. ramboi</i> D. Legrand	1	6,7 ± 0,7	6,2 ± 0,6	20	5,7 ± 0,7	3,9 ± 0,5	20
<i>Eugenia cf. hiemalis</i> Cambess.	1	12,7 ± 2,8	8,1 ± 0,9	20	8,8 ± 0,6	6,68 ± 1	20
<i>Eugenia sp.</i>	1	12,1 ± 1,4	11,9 ± 1,5	10	9,5	8,9	1
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	aprox. 300± 140	11 ± 0,8	10 ± 0,8	20	1 ± 0	1 ± 0	20
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	16 ± 2	28,6 ± 3,1	18,7 ± 2,7	3	7,2 ± 0,8	6,2 ± 0,5	13
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	1	4,84 ± 0,2	4,1 ± 0,5	20	3,71 ± 0,3	2,68 ± 0,1	20
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1	9 ± 0,1	4,8 ± 0,3	3	6,9 ± 0,01	3,1 ± 0,1	3
<i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum.	aprox.400 ± 100	105 ± 20,3	64 ± 6	3	1 ± 0	1 ± 0	20

As sementes presentes nos frutos e nas fezes dos micos, referentes a uma mesma espécie, não apresentaram diferença significativa em relação ao comprimento e largura, em nenhuma das sete espécies analisadas (*Celtis fluminensis*, *Eugenia aff. ramboi*, *Eugenia cf. hiemalis*, *Ficus luschnathiana*, *Randia armata*, *Phoradendron quadrangulare*, *Cereus hildmannianus*) (Anexo I).

No período do estudo, 188 eventos de defecação foram registrados. Destes, 93% (N=175) apresentavam sementes nas fezes. O número de sementes encontradas por fezes variou de uma a 1.500 sementes. Foram registradas de uma a quatro espécies por fezes (em média $1,4 \pm 0,7$). O comprimento máximo entre as sementes encontradas nas fezes foi de 11 mm e largura máxima de 10,5 mm.

Tabela 4: Média do número de sementes encontradas nas fezes dos micos-leões-pretos por categorias de tamanho das sementes. (MA = média de sementes/fezes; DP = desvio padrão; N = tamanho da amostra).

Categoria de tamanho das sementes (mm)	MA	DP	N
Todas	77,5	208,9	175
< 3	309	375,1	35
3 – 12	16,6	21	149

Distribuição espacial das sementes dispersas

Puderam ser calculadas 37 distâncias de dispersão, apresentando valor médio de $343,8 \text{ m} \pm 225,8$, variando entre 4 a 828 m, com a maioria (70,3%)

das fezes contendo sementes depositadas até 450 m da árvore de origem (Figura 5).

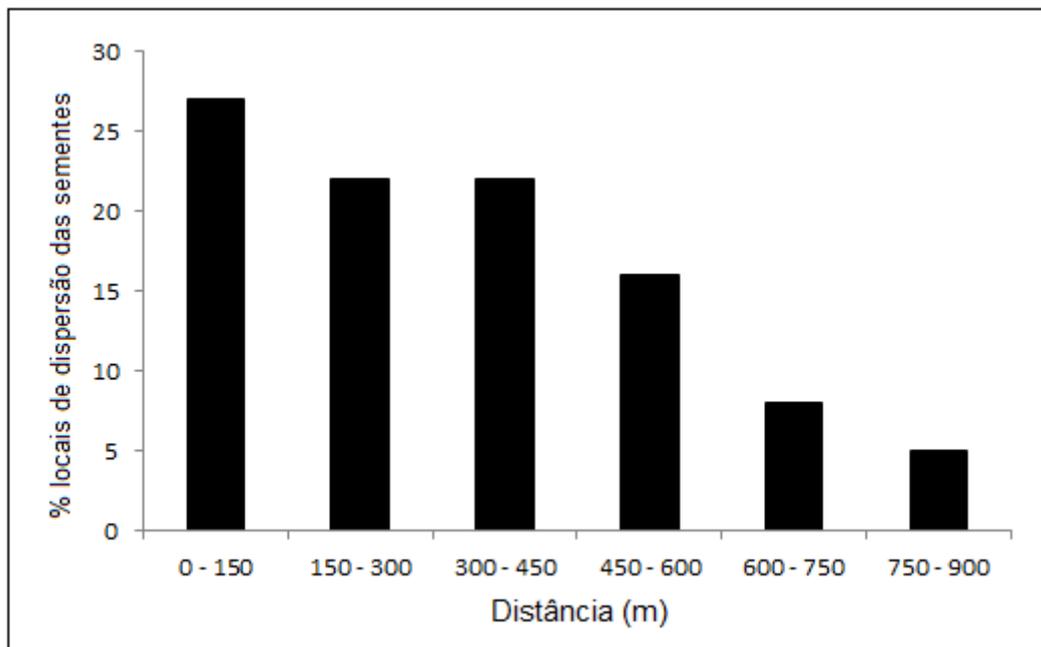


Figura 5: Distâncias dos locais de dispersão das sementes, em relação à árvore mãe, pelos micos-leões-pretos no fragmento Santa Maria (Pontal do Paranapanema, SP, Brasil).

A distância entre essas 37 fezes, contendo as sementes que foram dispersadas, e a borda mais próxima da área de vida variou de 56,6 a 410 m, sendo que 45% (N=85) dos eventos aconteceram entre 200 e 300 m da borda (Figura 6).

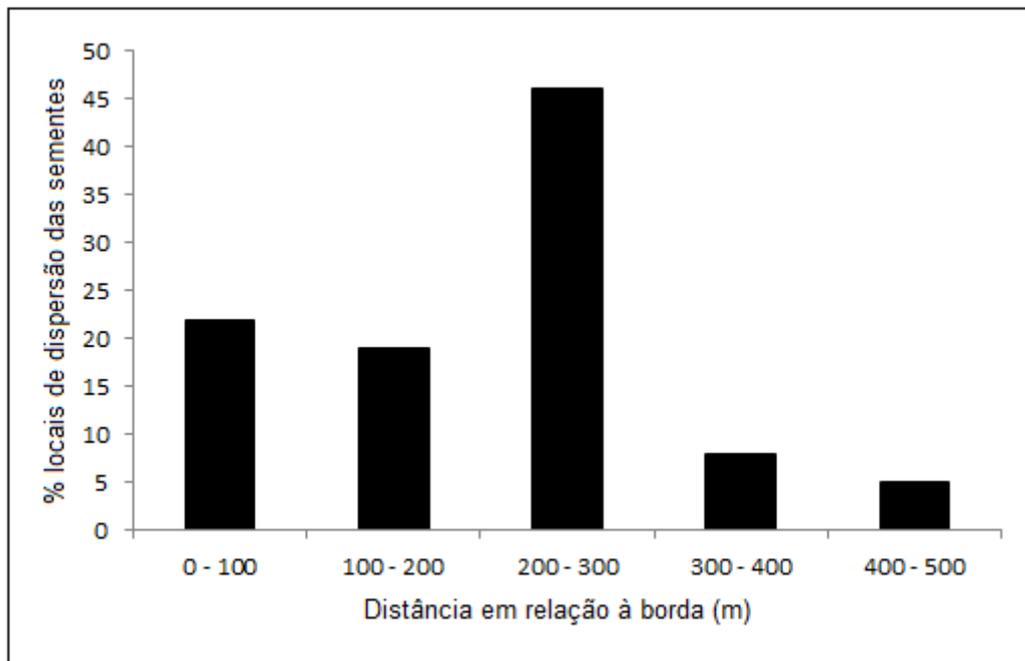


Figura 6: Distâncias dos locais de dispersão de sementes em relação à borda da área de vida do grupo de mico-leão-preto no fragmento Santa Maria (Pontal do Paranapanema, SP, Brasil).

Em relação à homogeneidade dos locais de depósito, os resultados mostram que o local de maior dispersão de sementes ocorreu junto à borda superior da área de vida. Os dados indicam que houve menor dispersão na região central e junto à borda inferior da área de vida (Figura 7).

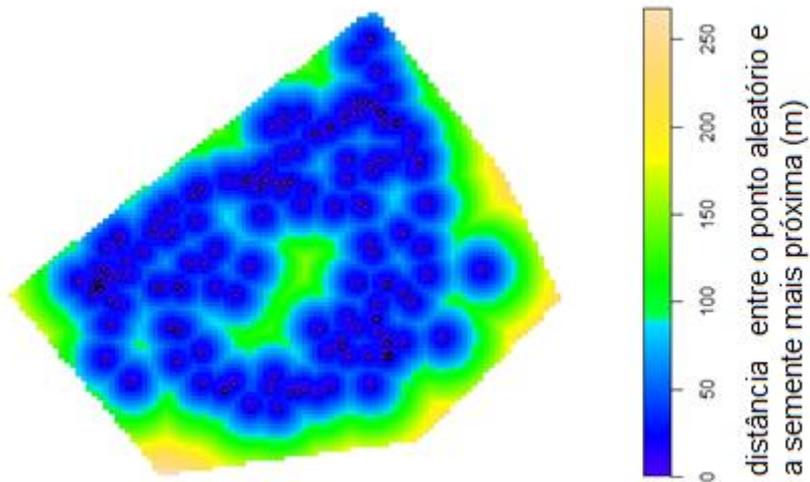


Figura 7: Representação dos locais de dispersão de sementes (N=175). A área total mostrada é a área de vida (PCM 95%) do grupo de mico-leão-preto, localizada no fragmento Santa Maria (Pontal do Paranapanema, SP, Brasil). Pela análise “empty space analysis”, as cores mais escuras (associadas aos valores mais baixos) representam maior concentração dos locais de depósito das fezes contendo sementes (menores distâncias entre os pontos aleatórios e os locais de dispersão das sementes).

A distribuição espacial das fezes se mostrou dependente dos locais das árvores de alimentação em até aproximadamente 210 m (Figura 8a) e dos locais de descanso/dormitório em até aproximadamente 100 m (Figura 8b).

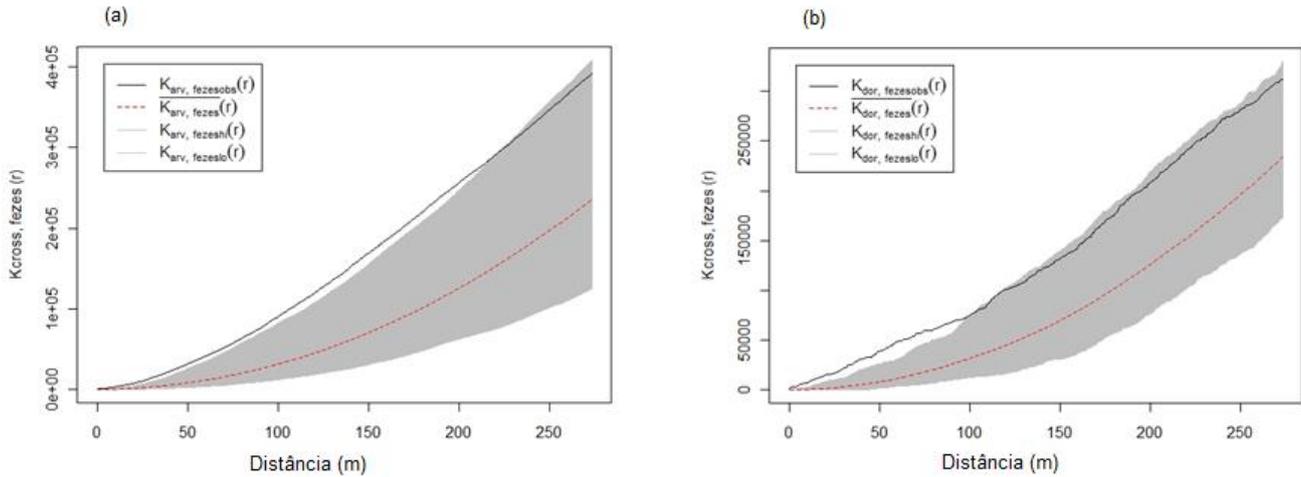


Figura 8: Relação entre K cross (avaliando o número de fezes com sementes ao redor dos locais de alimentação por fruto (a) e de descanso/dormitório (b) dos micos-leões-pretos no fragmento Santa Maria, Pontal do Paranapanema, SP, Brasil) e a distância ao redor destes locais. A linha vermelha representa a função com aleatorização dos locais de dispersão enquanto que a linha preta representa os dados observados no campo. As áreas em cinza representam o intervalo de confiança (95%).

Experimentos de germinação

Comparações entre três tratamentos sugerem que as sementes dispersas nas fezes (Fezes) tiveram maior sucesso de germinação do que as sementes com polpa (Fruto) e sem polpa (Semente) ($N=112$, $\text{Chi}^2=29,538$, $df=2$, $P<0,0001$), havendo diferença significativa entre os tratamentos Fruto e Fezes ($P=0,00117$) e Semente e Fezes ($P=0,00035$) (Figura 9).

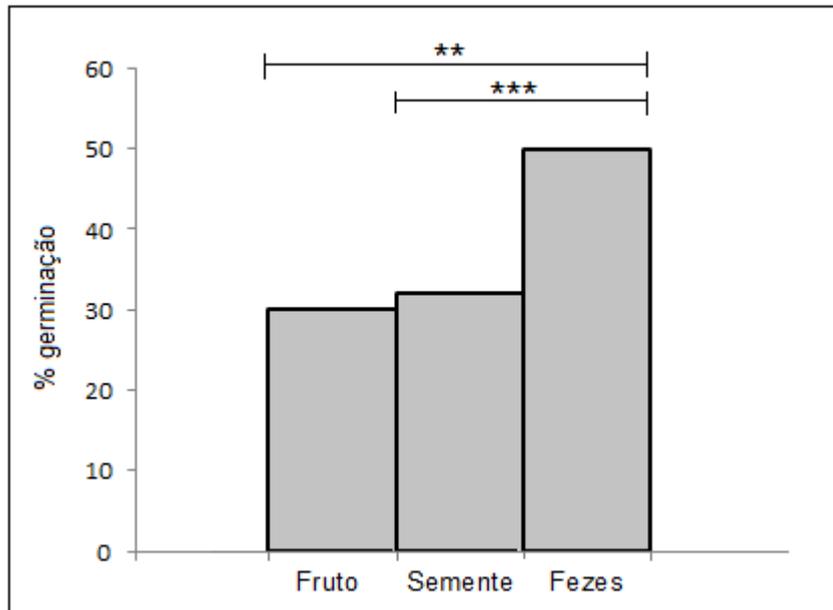


Figura 9: Porcentagem de germinação das sementes, durante experimentação *ex situ*, sujeitas a diferentes tratamentos: sementes com polpa (Fruto), sementes sem polpa (Semente) e sementes encontradas nas fezes (Fezes), de todas as espécies de plantas cujas sementes são dispersas pelo mico-leão-preto. ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Das nove espécies envolvidas no experimento, cinco (55,6%) apresentaram germinação em pelo menos um dos tratamentos e três (33,3%) mostraram diferença significativa entre os tratamentos, sendo que as sementes encontradas nas fezes apresentaram maior sucesso de germinação (Tabela 5).

Tabela 5: Diferença do sucesso de germinação entre os tratamentos: sementes com polpa (Fruto), sementes sem polpa (Semente) e sementes encontradas nas fezes (Fezes) das espécies consumidas pelo mico-leão-preto. Os números das colunas Fruto, Semente e Fezes, representam quantas sementes germinaram, sendo o número entre parênteses a quantidade plantada. A coluna Diferença indica entre quais tratamentos existiu diferença significativa de germinação, sendo FR para fruto, S para semente e FZ para fezes.

Espécie	Fruto	Semente	Fezes	Chi²	P	Diferença
<i>Celtis fluminensis</i> Carauta	0 (30)	0 (30)	10 (30)	24.599	<0,0001	-
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	(0)	0 (2)	0 (1)	-	-	-
<i>Eugenia</i> aff. <i>ramboi</i> D. Legrand	15 (30)	12 (30)	21 (30)	5.7448	0,05656	S/FZ*
<i>Eugenia</i> cf. <i>hiemalis</i> Cambess.	11 (30)	14 (30)	16 (30)	1.7142	0,4244	-
<i>Eugenia</i> sp.	0 (8)	(0)	0 (2)	-	-	-
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	26 (46)	30 (56)	43(56)	7.7782	0,02046	FR/FZ** e S/FZ**
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	(0)	0 (15)	0 (9)	-	-	-
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	0 (30)	0 (30)	0 (30)	-	-	-
<i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum	(0)	5 (30)	20 (30)	16.279	<0,0001	S/FZ***

Discussão

Mesmo em um período de menor disponibilidade de frutos, o mico-leão-preto apresentou grande consumo de frutos, dos quais mostrou capacidade de dispersar quase todas as espécies consumidas, em uma área extensa e por grandes distâncias de dispersão.

Nosso estudo mostra que os frutos são os itens mais frequentemente consumidos da dieta dos micos-leões-pretos, tal como acontece com outras espécies de *Leontopithecus* spp. e da família Callitrichidae (e.g. Cardoso 2011; Egler 1992; Lapenta 2006; Peres 1993; Rylands 1989). Esta porcentagem pode ser ainda maior se levarmos em consideração que os dados de orçamento temporal das atividades foram coletados durante a estação seca do ano, quando a disponibilidade de frutos é menor. Passos (1999) demonstrou uma diminuição em 34,9% no consumo de frutos pelo mico-leão-preto neste período, em estudo realizado na Estação Ecológica Caetetus, em Gália, SP. Porém, a utilização de insetos e outros pequenos animais na alimentação pode estar subestimada no presente estudo, pelo método de amostragem por varredura, se considerarmos que esses animais são consumidos rapidamente.

Dentre os frutos, *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) foi o recurso mais utilizado (31%), provavelmente pelo período longo de sua frutificação, durante todos os meses desta amostragem, e pela relativa abundância da palmeira no local. Portanto, a espécie pode representar uma “espécie chave” para o mico (Terborgh 1986).

A área de vida, estimada em 82,9 ha, está dentro dos valores (de 40 a 400 ha) obtidos para a espécie em outros locais de sua ocorrência (Albernaz

1997; Mamede-Costa 1997; Medici 2001; Passos 1997a; Valladares-Padua 1993). Trata-se de uma área extensa, quando comparada a outras espécies de primatas, e até mesmo com espécies de calitriquídeos (e.g. Cardoso 2011; Knogge 2003; Lapenta 2002, 2006). Em primatas, um dos fatores que pode influenciar o tamanho da área de vida de grupos é ocorrência de grupos vizinhos (Peres 1986; Procópio-de-Oliveira 2002), em que o consequente aumento de interações sociais agonísticas pode levar a uma retração da área (Passos 1997). Portanto, apesar de extensa, essa área pode estar retraída, levando em consideração as diversas interações com outros grupos vizinhos durante o período do estudo.

O número relativamente baixo (N=11) de espécies de frutos consumidos, quando comparado a outros estudos com *Leontopithecus* spp., incluindo com o próprio *L. chrysopygus* (Cardoso 2011; Lapenta 2003; Medici 2001; Passos 1999; Procópio de Oliveira 2002), pode ser explicado pela estação na qual o estudo foi realizado, já que na estação seca há uma diminuição na oferta desse tipo de recurso (Passos 1999). Outro fato que pode explicar essa quantia é o estado de conservação do local que, por ser uma área degradada, pode ter o número de espécies existentes reduzidas.

Myrtaceae foi a família mais representativa das espécies de fruto consumidas (4 das 11 espécies). Esta família constitui uma das mais diversas famílias de Angiospermas no Brasil (Landrum e Kawasaki 1997), sendo particularmente bem representada na área de estudo. Também apresenta importância ecológica por serem fontes de alimento para a fauna silvestre, e muitos dos animais que se alimentam desses frutos acabam veiculando a dispersão das sementes e favorecendo a sobrevivência e permanência dessas

espécies (Gressler *et al.* 2006; Pizzo 2003). A forma de vida da maioria das espécies frutíferas da dieta do mico foram árvores (63,6%), sendo o consumo dos respectivos frutos e a dispersão de suas sementes processos importantes para a regeneração das áreas, levando em conta que essas sementes sejam efetivamente dispersadas.

Características do fruto, como tamanho e cor podem afetar a escolha dos primatas por esse recurso (Gautier-Hion *et al.* 1985; Leighton 1993; Van der Pijl 1982). Estudos indicam uma preferência dos primatas por frutos de cor amarela (Julliot 1996; Lambert e Garber 1998). A coloração amarela foi predominante (36,4%) entre as espécies de frutos consumidos pelo mico-leão-preto. Porém, foi observada uma grande variação na coloração, em geral, tendo sido consumidos também frutos nas cores laranja, rosa, vinho, roxo e preto. Padrões similares foram encontrados para *Leontopithecus rosalia* (Lapenta 2006; Procópio de Oliveira 2002) e *L. chrysomelas* (Cardoso 2011).

Os frutos e as sementes também apresentaram tamanhos variados. Com exceção de uma espécie, que possuía as maiores dimensões, as demais espécies de frutos consumidos tiveram suas sementes encontradas nas fezes, apresentando, portanto, tamanho que possibilitasse a deglutição. Essa relação, em que as menores sementes são engolidas e as maiores descartadas, também foi observada em *Leontopithecus chrysomelas* (Cardoso 2011), *L. rosalia* (Lapenta 2006), *Callithrix jacchus* e *Saguinus niger* (Castro *et al.* 2003). A relação da dieta com a proteção do fruto pela casca, uma vez que não foram registradas espécies com casca dura consumidas, pode indicar uma preferência por frutos de mais fácil acesso à polpa. Porém, essa relação pode

ter ocorrido ao acaso, levando em consideração o baixo número de espécies registradas, ou que espécies com casca dura possam não existir no local.

Tais características apresentadas, dos frutos consumidos e efetivamente dispersados pelo mico-leão-preto, estão associadas a características de dispersão de frugívoros generalistas e oportunistas (Gautier-hion *et al.* 1985).

A distribuição espacial da dispersão de sementes em populações de plantas está diretamente relacionada com a estrutura, formação e desenvolvimento das comunidades vegetais (Chesson 2000; Hurtt e Pacala 1995; Levin 1974). De acordo com a hipótese de escape (Janzen 1970), a probabilidade de sobrevivência das sementes aumenta se não for deixada perto da planta mãe, diminuindo as chances de predação e de competição. Assim, a distância de dispersão é um importante fator a ser considerado na dispersão de sementes. Nesse estudo, os micos-leões-pretos apresentaram distâncias de dispersão extremamente extensas (média 343,8 m \pm 225,8) se comparadas a outros primatas. Por exemplo, para o mico-leão-dourado, observou-se a distância média de 107,55 m \pm 97,4 (Lapenta 2006).

A distribuição espacial das sementes dispersas por animais é influenciada principalmente pelo tempo de passagem no tubo digestório, padrão e frequência de defecação, padrão de movimentação do animal e utilização do habitat (Russo 2006). De forma geral, os micos apresentaram maior quantidade de defecação nas bordas e menor no centro, provavelmente relacionada ao seu comportamento de patrulha do seu território. A borda inferior apresentou menores quantidades, o que pode estar ligado a uma sobreposição de área de vida com outro grupo (obs. pess.), diminuindo a utilização próxima a essa borda. A deposição de fezes não foi aleatória na área

de vida, mas sim, dependente da localização das árvores de alimentação e de dormitório/descanso. Enquanto o padrão associado às árvores de alimentação pode estar ligado a alta densidade dessas árvores na área, o associado aos dormitórios e árvores de descanso está provavelmente associado à maior probabilidade de defecação depois dos períodos de descanso, concentrando as sementes ao redor destes locais, como foi observado em outros callitriquídeos (Muñoz Lazo *et al.* 2011). Estudos complementares são necessários para avaliar como este padrão de distribuição espacial das sementes influencia o sucesso de recrutamento das espécies de plantas, e então, a qualidade da dispersão.

Muitos trabalhos analisando a dispersão de sementes por primatas têm demonstrado que estes animais podem influenciar na porcentagem e/ou velocidade da germinação das sementes ingeridas (Castro *et al.* 2003; Martins 2006; Serio-Silva e Rico-Gray 2002; Wrangham *et al.* 1994; Fuzessy *et al.* 2015). Outros estudos com micos-leões e Callitrichidae (eg. Passos, 1997; Knogge, 2003; Lapenta 2002, 2006) consideram estes animais como dispersores legítimos. O presente estudo corrobora o efeito positivo da passagem da semente pelo trato digestório para três espécies (*Celtis fluminensis*, *Ficus luschnathiana* e *Cereus hildmannianus*). Apesar das outras duas espécies que germinaram não apresentarem diferença significativa entre os tratamentos, as maiores porcentagens de germinação ocorreram em sementes presentes nas fezes (*Eugenia aff. ramboi* e *Eugenia cf. hiemalis*). Quatro espécies não apresentaram germinação, porém, três delas possuíam um número amostral baixo. A outra espécie (*Phoradendron quadrangulare*) é uma epífita, sendo, provavelmente, a causa das sementes não germinarem, já

que as sementes foram plantadas na terra e elas nascem na superfície de árvores. Assim, o presente estudo evidencia o papel do mico-leão-preto como dispersor de sementes, para pelo menos metade das espécies consumidas no período do estudo.

Em conclusão, apesar de ser um dos menores primatas neotropicais, o mico-leão-preto pode ser considerado como um dispersor de sementes importante já que dispersa as sementes da maior parte das espécies consumidas, percorre distâncias diárias relativamente grandes permitindo eventos de dispersão à longa distância e aumenta ou não afeta o sucesso de germinação.

Agradecimentos

Agradeço a Prof.^a Dra. Laurence M. V. Culot pela orientação nesse trabalho de conclusão de curso. A Me. Gabriela C. Rezende pela coorientação e ajuda durante o projeto. Ao Prof. Dr. Felipe W. Amorim pela supervisão do trabalho.

Agradeço aos funcionários do IPÊ, José Wilson Alves e André P. Albuquerque, por tornarem possíveis e pela ajuda nas coletas de dados em campo, e Valter Ribeiro, pela disponibilização do espaço e ajuda no plantio das sementes.

Ao botânico Gabriel M. Marcusso pela identificação das espécies vegetais.

Ao Guilherme S. T. Garbino pelas correções e sugestões para o trabalho.

Ao IPÊ e o Programa de Conservação do Mico-Leão-Preto pela possibilidade do trabalho e suporte oferecido, e aos financiadores do Programa de Conservação: Whitley Fund for Nature, Durrell Wildlife Conservation Trust,

Idea Wild e Disney Worldwide Conservation Fund, que tornaram possível a execução dos trabalhos em campo.

Este projeto é parte do Projeto Jovem Pesquisador da FAPESP (2014/14739-0), da Prof.^a Dr.^a Laurence Culot, e foi executado sob a Licença SISBIO nº 41375.

Referências Bibliográficas

- Altmann, J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 48:227-267.
- Albernaz, A.L.K.M. (1997) Home range size and habitat use in the Black Lion Tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*). *International Journal of Primatology*, 18 (6): 877-887.
- Anzures-Dadda, A.; Andresen, E.; Martínez, M.L.; Manson, R.H. (2011) Absence of Howlers (*Alouatta palliata*) Influences Tree Seedling Densities in Tropical Rain Forest Fragments in Southern Mexico. *Int J Primatol*, 32:634–651.
- Baddeley, A.; Turner, R. (2005) spatstat: An R Package for Analyzing Spatial Point Patterns. *Journal of Statistical Software* 12(6), 1-42.
- Calenge, C. (2006) The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling*, 197, 516-519.
- Cardoso, N.A.; Le Pendu, Y.; Lapenta, M.J.; Raboy, B.E. (2011) Frugivory patterns and seed dispersal by Golden-headed Lion Tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) in Una Biological Reserve, Bahia, Brazil. *Mammalia* 75: 327-337.
- Castro, C.S.S. *et al.* (2003) The role of primates as seed dispersers in the vegetation structure of tropical forests. *Neotropical Primates*, Vol.11 (2), p. 125-127.
- Chapman, C.A.; Russo, S.E. (2006) Primate seed dispersal: linking behavioral ecology with forest community structure. In: Campbell, C.J.; Fuentes, A.F.; MacKinnon, K.C.; Panger, M.; Bearder, S. (Eds.). *Primates in Perspective*, pp. 510–525. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Chapman, C.A.; Chapman, L.J. (1995) Survival without dispersers: seedling recruitment under parents. *Conserv. Biol.* 9:675–678.
- Cullen Jr, L.; Bodmer, E.R.; Valladares-Padua, C. (2001) Ecological consequences of hunting in Atlantic forest patches, São Paulo, Brazil.

Oryx 35.

- Culot, L.; Muñoz Lazo, F.J.; Huynen, M.C.; Poncin, P.; Heymann, E.W (2010) Seasonal variation in seed dispersal by tamarins alters seed rain in a secondary rainforest. *International Journal of Primatology* 31: 553-569.
- Dean, W. (1995) *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. Companhia das Letras, São Paulo.
- Diitt, E.H. (2002) Fragmentos florestais no Pontal do Paranapanema. São Paulo: *Annablume/IPÊ/IIEB*, 140 pp.
- Egler, S.G. (1992) Feeding ecology of *Saguinus bicolor bicolor* (Callitrichidae, Primates) in relict forest in Manaus, Brazilian Amazonia. *Folia Primatol.* 59: 61-76.
- Frankie, G.W.; Baker, H.G.; Opler, P.A. (1974) Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62:881–919.
- Fuzessy, L. F.; Cornelissen, T. G.; Janson, C., & Silveira, F. A. O. (2015). How do primates affect seed germination? A meta-analysis of gut passage effects on neotropical plants. *Oikos*, DOI: 10.1111/oik.02986
- Gautier-Hion, A.; Duplantier, J.M.; Quris, R.; Feer, F.; Sourd, C.; Decous, J.P.; Doubost, G.; Emmons, L.; Erard, C.; Hecketsweiler, P.; Mougazi, A.; Roussillon, C.; Thiollay, J.M. (1985) Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* 65:324–337.
- Gressler, E. (2006). Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.29, n.4, p.509-530.
- Heymann, E.W.; Lüttmann, K.; Michalczyk, I.M.; Pinedo Saboya, P.P.; Ziegenhagen, B.; Bialozyt, R. (2012) DNA fingerprinting validates seed dispersal curves from observational studies in the Neotropical legume *Parkia*. *Plos ONE* 7: e35480. doi:35410.31371/journal.pone.0035480.
- Howe, H.F.; Smallwood, J. (1982) Ecology of seed dispersal. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 13:201–228.

- Janson, C.H. (1983) Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a neotropical forest. *Science* 219:187–189.
- Janzen, D.H. (1970) Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Am. Nat.* 104:501–528.
- Julliot, C. (1996) Seed dispersal by red howling monkeys (*Alouatta seniculus*) in the tropical rain forest of French Guiana. *Int. J. Primatol.* 17:239–258.
- Knogge, C; Tirado H.E.R.; Heymann, E.W. (2003) Effects of passage through Tamarin guts on the germination potential of dispersed seeds. *International Journal of Primatology*. Vol.24 (5), p. 1121-1128.
- Kierulff, M.C.M.; Rylands, A.B.; Mendes. S.L.; de Oliveira, M.M. (2008) *Leontopithecus chrysopygus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11505A3290864.en>. Acesso em: 27 Janeiro 2016.
- Landrum, L.R.; Kawasaki, M.L. (1997) The genera of Myrtaceae in Brazil – an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49:508-536.
- Lambert, J. (2002) Exploring the link between animal frugivory and plant strategies: the case of primate fruit processing and post-dispersal seed fate. In: Levey, D.; Silva, W.; Galetti, M. (Eds.). Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution, and conservation, pp. 365-379. *CAB International*, Wallingford.
- Lambert J.E.; Garber P.A. (1998) Evolutionary and Ecological implications of primate seed dispersal. *Am J Primatol* 45:9–28.
- Lapenta, M.J.; Procópio-de-Oliveira, P.; Kierulff, M.C.M.; Motta-Junior, J.C. (2008) Frugivory and seed dispersal of golden lion tamarin (*Leontopithecus rosalia* (Linnaeus, 1766)) in a forest fragment in the Atlantic Forest, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 68(2): 241-249.
- Lapenta, M.J. (2006) Frugivoria, Dispersão Primária e Secundária de sementes consumidas por mico-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) na Reserva Biológica União, RJ. 2006. 159 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Lapenta, M.J. (2002) O mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) como dispersor de sementes na Reserva Biológica União/Ibama, Rio das Ostras, RJ. 2002. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Levin, *et al.* (2003) The Ecology and Evolution Of Seed Dispersal: A Theoretical Perspective. *Annual Review in Ecology Evolution and Systematics*, Vol.34, p.575–604.
- Leighton, M. (1993) Modeling dietary selectivity by *Bornean orangutans*: evidence for integration of multiple criteria in fruit selection. *Int. J. Primatol.* 14:257–313.
- Mamede-Costa, A.C. (1997) Ecologia de um grupo de micos-leões-pretos (*Leontopithecus chrysopygus* Mikan, 1823) na mata ciliar da Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, SP. 1997. 109 f. Master's Thesis. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro.
- Martins, M.M (2006) Comparative seed dispersal effectiveness of sympatric *Alouatta guariba* and *Brachyteles arachnoides* in southeastern Brazil. *Biotropica*, Vol 38 (1), 2006, p. 57-63.
- Marsh, L.K.; Loiselle, B.A. (2001) Recruitment of Black Howler Fruit Trees. *International Journal of Primatology*, Vol. 24 (1) in Fragmented Forests of Northern Belize.
- McNair, J.N.; Sunkara, A.; Frobish, D. (2012) How to analyze seed germination data using statistical time-to-event analysis: non-parametric and semi-parametric methods. *Seed Science Research* 22: 77-95.
- Medici, E.P. (2001) Translocação e Manejo Metapopulacional de Mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* Mikan, 1823 (Callithricidae – Primates). 2001. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Messaoudi, Y. (2015) Analyse du mouvement spatial chez les tamarins lion à croupe dorée (*Leontopithecus chrysopygus*) en milieu fragmenté.

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus de Rio Claro.

Morellato, L.P.C.; Talora, D.C.; Takahasi, A.; Bencke, C.C.; Romera, E.C.; Zipparro, V.B. (2000) Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32: 811-823.

Muñoz Lazo, F. J. J.; Culot, L.; Huynen, M.-C.; & Heymann, E. W. (2011). Effect of resting patterns of tamarins (*Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax*) on the spatial distribution of seeds and seedling recruitment *International Journal of Primatology*, 32: 223-237.

Paranhos, K.M. Estimativas populacionais para espécies raras: o mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan, 1823) como modelo. 2006. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

Passos, F.C. (1997) Padrão de atividades, dieta e uso do espaço em um grupo de mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) na Estação Ecológica dos Caetetus, SP. Tese do doutorado, Universidade Federal de São Carlos.

Passos, F.C. (1997) Seed dispersal by Black Lion Tamarin, *Leontopithecus chrysopygus* (Callitrichidae), in southeastern Brazil. *Mammalia* 61 (1): 109-111.

Passos, F.C. (1999) Dieta de um grupo de mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan) (Mammalia, Callitrichidae), na Estação Ecológica dos Caetetus, São Paulo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16 (Supl. 1): 269-278.

Passos, F. de C. (1992) Hábito alimentar do mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan, 1823) (Callitrichidae-Primates) na Estação Ecológica dos Caetetus, Município de Gália, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo, 99pp.

Peres, C.A. (1993) Diet and feeding ecology of saddle-back (*Saguinus fuscicollis*) and moustached (s. *mystax*) tamarins in an Amazonian terra firme forest. *Jour. Zool.* 230: 567-592.

- Pizzo, M.A. (2003) Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 26, p.3, p.371-377.
- Procópio de Oliveira, P. (2002) Ecologia alimentar, dieta e área de uso de micosleões dourados (*Leontopithecus chrysomelas*) translocados e a sua relação com a distribuição espacial e temporal de recursos alimentares na Reserva Biológica União, RJ.2002. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2002.
- Rezende, G.C. (2014) *Mico-leão-preto: a História de Sucesso na Conservação de uma Espécie Ameaçada*. Matrix, São Paulo. pp. 176.
- Rylands, A.B. (1989) Sympatric brazilian callitrichids: the black tufted-ear marmoset, *Callithrix kuhli*, and the golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*. *Journal of Human evolution*. Vol. 18, p. 679-695.
- Samuels, I.; Levey, D. (2005) Effects of gut passage on seed germination: do experiments answer the questions they ask? *Functional Ecology* 19: 365-368.
- Schupp, E. (1993) Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetatio* 107//π108:15–29.
- Serio-Silva J.C.; Rico-Gray, V. (2002) Interacting effects of forest fragmentation and howler monkey foraging on germination and dispersal of fig seeds. *Oryx*, Vol. 36(3), p. 266-271.
- Terborgh, J. 1986a. Keystone plant resources in the tropical forests. Pp. 330-344 in Soulé, M. E. (ed.). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer, Sunderland.
- Trakhtenbrot, A.; Nathan, R.; Perry, G.; Richardson, D.M. (2005) The importance of longdistance dispersal in biodiversity conservation. *Diversity and Distributions*, vol. 11, p. 173-181.
- Traveset, A. (1998) Effect a seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 1/2: 151-190.

- Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Martensen, A.C.; Ponzoni, F.; Hirota, M.M. (2009) Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? *Implications for conservation. Biological Conservation* 142:1141-1153.
- SOS Mata Atlântica. Nossa Causa. Florestas. Disponível em <https://www.sosma.org.br> Acesso em: [27/06/2015]
- Valladares-padua, C.B. (1993) Ecology, behavior and conservation of black lion tamarins (*Leontopithecus chrysopygus* Mikan, 1823). 182f. Tese (Doutorado em Wildlife Ecology). University of Florida, Gainesville.
- Van der Pijl, L. (1982) Principles of Dispersal in Higher Plants. Springer-Verlag, Berlin.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R.; Lima, J.C.A. (1991) *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124 p.
- Wrangham, R.W.; Chapman, C.A.; Chapman, L.J. (1994) Seed dispersal by forest chimpanzees in Uganda. *Journal of Tropical Ecology* Vol.10, p. 355-368.
- Wunderle-jr., J.M. (1997) The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forestry Ecol. Managem.*, vol. 99, p. 223-235.

Anexo I: Dimensões das sementes encontradas nos frutos e nas fezes, das espécies consumidas pelo mico-leão-preto no fragmento Santa Maria (Pontal do Paranapanema, SP, Brasil).

Espécie	Comprimento (mm)		U	P	Largura (mm)		U	P
	sementes dos frutos	sementes das fezes			sementes dos frutos	sementes das fezes		
<i>Celtis fluminensis</i> Carauta	10,1 ± 0,8	10,2 ± 0,8	170,00	0,2085	8,8 ± 0,8	8,6 ± 0,8	188,50	0,3779
<i>Eugenia aff. ramboi</i> D. Legrand	5,7 ± 0,7	5,7 ± 0,7	149,00	0,0558	3,9 ± 0,5	4,2 ± 0,6	188,50	0,3779
<i>Eugenia cf. hiemalis</i> Cambess.	8,8 ± 0,6	8,5 ± 0,5	164,00	0,1651	6,68 ± 1	7 ± 1	197,00	0,4677
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	1	1	200	0,5	1	1	200	0,5
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	7,2 ± 0,8	7,1 ± 0,6	29,50	0,3964	6,2 ± 0,5	6,6 ± 0,6	23,00	0,1723
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	3,71 ± 0,3	3,8 ± 0,5	185,5	0,3474	2,68 ± 0,1	2,7 ± 0,3	177	0,2669
<i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum)	1 ± 0	1	200	0,5	1	1	200	0,5