

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**O POTENCIAL DE DISPERSÃO DE SEMENTES POR *Saguinus bicolor* (SPIX, 1823)
(PRIMATES: CALLITRICHIDAE)**

LEANDRO SIQUEIRA FERNANDES

**MANAUS, AM
Junho, 2018**

LEANDRO SIQUEIRA FERNANDES

**O POTENCIAL DE DISPERSÃO DE SEMENTES POR *Saguinus bicolor* (SPIX, 1823)
(PRIMATES: CALLITRICHIDAE)**

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO GORDO

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia.

**MANAUS, AM
Junho, 2018**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F363p	Fernandes, Leandro Siqueira O potencial de dispersão de sementes por <i>Saguinus bicolor</i> (SPIX, 1823) (Primates: Callitrichidae) / Leandro Siqueira Fernandes. 2018 86 f.: il.; 31 cm. Orientador: Marcelo Gordo Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Amazonas. 1. germinação de sementes. 2. endozoocoria. 3. tempo de retenção. 4. primatas. 5. frugívoro. I. Gordo, Marcelo II. Universidade Federal do Amazonas III. Título
-------	--



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Zoologia



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia quatro de junho de dois mil e dezoito, às quatorze horas, na sala de aula do PPG-Zoologia, Prédio das Pós-Graduações FCA-ICB da Universidade Federal do Amazonas, Setor Sul, Manaus, Amazonas, **Leandro Siqueira Fernandes** realizou a Defesa Pública de Mestrado intitulada **“O POTENCIAL DE DISPERSÃO DE SEMENTES POR *Saguinus bicolor* (SPIX, 1823) (PRIMATES: CALLITRICHIDAE)”**.

Banca Examinadora:

Membros	Parcer	Assinatura
Prof. Dr. Marcelo Gordo	Aprovado (X) Reprovado ()	
Prof. Dr. Sérgio Henrique Borges	Aprovado (X) Reprovado ()	
Profa. Dra. Luciane Lopes de Souza	Aprovado (X) Reprovado ()	

Parcer:

Resultado Final: Aprovado (X) Reprovado ()

Local e data: Manaus, 04 de junho de 2018

Prof. Dr. Fabricio Beggiato Baccaro
Coordenador do PPG Zoologia
Portaria 2148/2017 – GR/UFAM

Dedico esse trabalho à minha família, em especial aos meus pais Geraldo e Lecy, que sempre estiveram ao meu lado me incentivando. À minha amada Kelyne Lamêgo que sempre esteve ao meu lado compartilhando momentos de alegrias e tristezas. Aos meus irmãos Eliton José, Humberto, Késia, e a minha sobrinha Julia Fernandes.

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. Marcelo Gordo, pela sugestão do projeto, orientação e ajuda durante esses anos, sempre prestando apoio, por todo o conhecimento repassado e que contribuíram para o acréscimo do meu aprendizado.

Aos Profs. Drs. Eduardo Ossamu Nagao, Wilson Spironello e Manuel de Jesus pelas sugestões no plano da dissertação.

Aos Profs. Drs. Adrian Barnett, Manuel de Jesus e Sérgio Henrique Borges pelas sugestões durante a qualificação.

Aos Profs. Drs. Antônio Fabio Lopes de Souza e Antônio José Inhamuns da Silva pela ajuda nas análises no laboratório de tecnologia de pescado da UFAM.

A prof. Dr. Sônia Maria da Silva Carvalho por doar os reagentes para elaboração das análises.

A Ms. Mariana Rabello Mesquita (INPA) pela identificação do material vegetal.

Ao Dr. Daisuke Muramatsu pela ajuda nas análises estatística.

Ao prof. Dr. Gustavo Hattori por suas orientações mesmo distante, prezando sempre pela contribuição e o crescimento no meio científico.

Aos meus amigos e colegas do laboratório de ecologia e do Projeto Sauim-de-Coleira; Edson Rodrigues, Leandro Vidal, Tainara Sobroza, Aline Medeiros, Viviane Costa, Rommel Roberto Rojas Zamora. Agradeço em especial a Edson Costa e Leandro Vidal pela ajuda nas coletas, e a Tainara Sobroza pelas sugestões na escrita.

A todos os estagiários do Projeto Sauim-de-Coleira.

Aos amigos do curso de Zoologia (UFAM), Edson Rodrigues, Lizane Melo, Leandro Vidal, Andreia Chagas, Diego Batista, Amanda Picelli, Alexandre de Almeida, Igor Joventino Roberto, Jonailson Xistos, Douglas Lacerda, Adna, Rafael e Maseo.

E em especial ao meu amigo Edson, meu muito obrigado mano por toda sua ajuda que foi fundamental.

Aos meus amigos (Jander, Nadiane, Willian, Ozanei, Eudivane, Marcelo, Jardel, Romilson, Keury, Kalise, Patrick, Victor Perdigão, Ralf, Leandro Negreiros, Tiago Chorão, Tayna, Luana, Railson, Junior, Mauro, Zilmar, Zildomar, Leo Jaime, Kerolen, Amilka, Renata Silva,

João Batista, Fernando, Agleison, Naiara Alfaia, Suelene, Emerson e Diko) que não me esqueceram e mesmo de longe não deixaram de se fazer presentes em bons e maus momentos.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pela bolsa concedida, foi fundamental para o custeio de despesas decorrentes da estadia na cidade e outros gastos durante o período de duração do curso.

A minha mãe Lecy, meu Pai Geraldo, minha amada Kelyne, pela compreensão, preocupação e cuidados demonstrados ainda que distantes. Essas sem dúvidas são as pessoas que me motivam a querer sempre mais nessa vida.

A Dona Olivete Lamego por seu apoio sempre que necessário.

A Minha amada namorada Kelyne Nunes por seu incentivo e contribuição para que os primeiros passos dessa caminhada fossem dados. Muito obrigado meu amor!!

Ao Leandro Negreiros por me receber em sua residência, meu muito obrigado cara.

A minha vó Odete e tia Ducina (in memoriam) por todo amor e carinho.

A toda minha família (Zeca, Ivanilson, Bete, Ivanildo, Bel, Nego, Sandra, Lázio, primo Junior, Mauro, Lene, Eliton, Humberto, Kézia, Rodrigo, Nara, Patrício e ao meu avô Theobaldo).

Aos profs. Dr. Fabrício Baccaro e Marcelo Menin por todo o conhecimento repassado e que contribuíram para o acréscimo do meu aprendizado.

Á profa. Dr. Luciane Lopes de Souza e ao prof. Dr. Sérgio Henrique Borges, membros da banca pelas correções e excelentes sugestões que ajudaram a aprimorar a dissertação.

A Universidade Federal do Amazonas UFAM, e ao programa de Pós-graduação em Zoologia.

Resumo

A dispersão de sementes é um processo extremamente importante na dinâmica populacional das plantas. Esse processo pode ser intermediado por agentes dispersores como no caso dos primatas. Durante a alimentação esses animais podem cuspir ou engolir as sementes dos frutos. Ao engolirem as sementes, processo conhecido como endozoocoria, esses animais podem aumentar a germinação, ou até mesmo, deslocar as sementes para longe da planta progenitora, isso pode favorecer as plantas por evitar a competição, predação e doenças sobre as sementes e plântulas. Realizamos experimentos com o primata sauíim-de-coleira (*Saguinus bicolor*) em laboratório, usando 23 espécies de frutos que fazem parte da sua dieta, para testar o efeito da passagem das sementes através do trato digestório e quais fatores influenciam o tempo de retenção das sementes. Os sauíins favorecem a maioria das sementes defecadas, aumentando a germinação (50%) e a velocidade de emergência (38,88%). O tempo de retenção não foi influenciado pelas características das sementes ou quantidade de fibras na polpa dos frutos, entretanto, o primeiro aparecimento das sementes nas fezes mostrou-se correlacionado com a quantidades de sementes engolidas. Dessa forma, o sauíim pode ser considerado um potencial dispersor eficaz, porque as sementes permanecem viáveis após serem defecadas e o tempo que as sementes ficam retidas possivelmente favorece a dispersão. Portanto, a dispersão de sementes mediada pelos sauíins pode ser benéfica para a manutenção e recuperação de ambientes onde estes animais transitam.

Palavras-chave: germinação de sementes, endozoocoria, tempo de retenção de sementes, primatas, frugívoro

Abstract

Seed dispersal is an extremely important process in the population dynamics of plants. This process can be mediated by dispersing agents as in the case of primates. During feeding these animals can spit or swallow the seeds of the fruits. When swallowing the seeds, a process known as endozoochory, these animals can increase germination, or even move seeds away from the parent plant, this can favor plants by avoiding competition, predation and disease on seeds and seedlings. We performed experiments such as the free-living tamarin (*Saguinus bicolor*) primate in the laboratory, using 23 species of fruits that are part of its diet, to test the effect of the passage of seeds through the digestive tract and which factors influence the time of seed retention. Tamarins favor most defecated seeds, increasing germination (50%) and speed of emergence (38,88%). The retention time was not influenced by the characteristics of the seeds or the amount of fiber in the fruit pulp, and the first appearance of the seeds in the feces was correlated with the quantities of swallowed seeds. Thus, tamarin can be considered an effective dispersant potential because the seeds remain viable after being defecated and the time the seeds are retained possibly favors dispersion. Therefore, seed dispersion mediated by tamarins may be beneficial for the maintenance and recovery of environments where these animals transit.

Key-words: germination seed, endozoochory, time retention seeds, primates, frugivory

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 Características dos frutos e das sementes ofertadas aos indivíduos de *Saguinus bicolor* (N=23) do fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).....38

Tabela 2 Taxa de germinação e velocidade de germinação das sementes ofertadas para o *Saguinus bicolor*.....40

ARTIGO 2

Tabela 1 Valores do tempo de defecação das espécies de plantas consumidas (N=23) por *S. bicolor*.....74

Tabela 2 Regressão múltipla para analisar a relação entre tempo de retenção características dos frutos.....75

Tabela 3 Características dos frutos e das sementes ofertados (N=23) aos indivíduos de *S. bicolor*.....76

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1 O teste Kolmogorov-Smirnov foi usado para comparar a velocidade de germinação.....43

ARTIGO 2

Figura 1 Quantidade de defecações em relação ao momento de ingestão do alimento. Fezes foram coletadas a cada meia hora, houve concentrações das defecações nas primeiras horas.70

Figura 2. (a) Número de sementes no geral defecadas por sauim-de-coleira ao longo do tempo. Com as sementes de *Ficus*, *Piper* e *Miconia*. (N=23 espécies de plantas); (b) Número de sementes defecadas ao longo do tempo, mas sem as sementes de *Ficus*, *Piper* e *Miconia*.....73

Figura 3 Correlação de Spearman (r_s) entre o primeiro tempo de defecação com a quantidade de sementes engolidas (médias e grandes).....77

SUMÁRIO

Resumo	10
Abstract.....	11
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE FIGURAS	13
INTRODUÇÃO GERAL	16
Grupo de estudo.....	19
REFERÊNCIAS	20
ARTIGO 1	27
INTRODUÇÃO.....	30
MÉTODOS.....	33
Local de coleta.....	33
Captura dos animais	33
Coleta e identificação dos frutos	34
Experimento e avaliação das sementes defecadas	35
Teste de germinação	36
Análise dos dados	36
RESULTADOS	37
Características dos frutos engolidos	37
Teste de germinação	39
Velocidade de germinação.....	39
DISCUSSÃO	43
REFERÊNCIAS	50
ANEXO	58

ARTIGO 2	59
INTRODUÇÃO.....	63
MÉTODOS.....	66
Área de estudo	66
Captura e manutenção temporária dos animais	66
Tempo de retenção e contagem das sementes defecadas	67
Análise da química dos frutos	69
Análise de dados.....	69
RESULTADOS	70
Quantidade de defecações	70
Distribuição de sementes ao longo do tempo	71
Tempo de retenção.....	74
DISCUSSÃO.....	77
Quantidade de defecações e disposição das sementes.....	77
Tempo de retenção.....	79
REFERÊNCIAS	82
CONCLUSÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO.....	88

1 INTRODUÇÃO GERAL

2 A dispersão de sementes é um processo extremamente importante na dinâmica
3 populacional das plantas, até porque nem todas as sementes conseguem chegar em locais
4 adequados para sobreviver (Muller-Landau et al., 2002). A dispersão de sementes pode
5 beneficiar as plantas por diminuir a competição intraespecífica, assim como também, reduzir o
6 consumo de sementes próximos à planta mãe, uma vez que a densidade das sementes e plântulas
7 nos arredores da planta progenitora atrai mais predadores, patógenos e conseqüentemente reduz
8 o sucesso germinativo da espécie (Janzen, 1970).

9 Dada a relevância do processo de dispersão, muitas espécies de plantas adquiriram
10 estratégias para diminuir ou evitar a predação através da dispersão, o que chamamos de
11 síndrome de dispersão. A redução do tamanho das sementes e surgimento de estruturas aladas
12 e adequadas à flutuação das unidades de dispersão foram modificações que possibilitou uma
13 dispersão mais distante pelo vento, “anemocoria” (Frankie, Baker, & Opler, 1974; Bullock &
14 Clarke, 2000; Cain, Milligan & Strand, 2000; Nathan et al., 2002). Outra forma de dispersão é
15 realizada pela própria planta, “autocoria”, através de liberação explosiva dos diásporos (Van
16 Der Pijl, 1982). Também há a dispersão através da água, “hidrocória” (Nilsson, Brown, Jansson
17 & Merritt, 2010), ou até mesmo, pode acontecer de muitas espécies não apresentarem
18 adaptações morfológicas evidente para a dispersão e parecem alcançar apenas a dispersão de
19 curta distância (Willson, 1993). Entretanto, inúmeras plantas usam os animais como dispersores
20 para propagação de suas sementes, chamado de zoocoria (Myers, Vellend, Gardescu & Marks,
21 2004).

22 A zoocoria (Van Der Pijl, 1982), síndrome de dispersão que pode ser mediada por
23 inúmeros agentes, como os grilos (Santana, Baccaro & Costa, 2016), formigas (Passos &

24 Oliveira, 2002; Youngsteadt, Baca, Osborne, & Schal, 2009), peixes (Gottsberger, 1978; Lopes
25 De Souza, 2005; Costa-Pereira & Galetti, 2015), anuros (Fialho, 1990), lagartos (Fialho, 1990;
26 Castro & Galletti, 2004), aves (Stiles, 1980; Galetti, et al., 2013), morcegos (Marinho-filho &
27 Vasconcellos-Neto, 1994), antas (Fragoso, 1997; Bueno et al., 2013), roedores (Magnusson &
28 Sanaiotti, 1987), marsupiais (Cáceres & Lessa, 2012) e primatas (Peres & Baider, 1997; Bueno
29 et al., 2013). Para atração desses dispersores, as plantas desenvolveram características
30 morfológicas como a cor e tamanho dos frutos adequados a cada grupo taxonômico (Janson,
31 1983; Gautier-Hion et al., 1985), características físicas, como sementes aderidas ao arilo
32 (Stevenson, 2011). O processo no qual as sementes passam pelo trato digestório dos animais
33 é conhecido como endozooecoria (Traveset et al., 2007; Stevenson, 2011). Ao consumirem
34 esses frutos, os dispersores são recompensados com alimentos e subsequentemente com
35 nutrientes (Howe, 1986; Jordano, 2000), ao mesmo tempo que as plantas são compensadas pela
36 dispersão de suas sementes (Fenner, 2000).

37 Animais frugívoros apresentam grandes densidades nas florestas tropicais (Eisenberg &
38 Thorington, 1973; Fleming, Breitwisch & Whitesides, 1987) e, como consequência disso,
39 promovem inúmeras interações ecológicas (Hawes & Peres, 2014), como o próprio mutualismo
40 dispersivo (Oliveira & Lemes, 2009), que pode ser realizado quando esses animais alimentam-
41 se e deslocam-se pelas florestas (Chapman, 1995), certamente o papel desses frugívoros torna-
42 se essencial para as plantas e estrutura da comunidade vegetal, porque eles podem proporcionar
43 o transporte das sementes e também apresentarem efeitos na germinação dessas quando
44 passadas pelo trato digestório desses animais (Terborgh et al., 2008; Fuzessy et al., 2016).

45 A eficácia de um dispersor depende da qualidade e quantidade de sementes dispersas
46 (Schupp, 1993), isto é, a eficácia é a contribuição que um dispersor faz para futuro recrutamento

47 de uma planta (Schupp, 1993). Muitos trabalhos vêm enfatizando esses componentes que são
48 considerados qualitativos e quantitativos, como por exemplo em aves (Herrera & Jordano,
49 1981; Jordano & Schupp, 2000) e mamíferos, entre esses, um destaque para os primatas
50 (Wehncke, Valdez & Domínguez, 2004). Esses agentes considerados dispersores, produzem
51 altas taxas de visitação e alimentação que aumentam a probabilidade de as sementes serem
52 manipuladas e posteriormente dispersas (Jordano & Schupp, 2000), além do mais, esses animais
53 ingerem frutos e regurgitam ou defecam sementes totalmente intactas (Wehncke et al., 2004),
54 e essas sementes excretadas no geral são viáveis (Knogge et al., 2003; Figueiredo, 1993).
55 Portanto, eles cumprem vários critérios da dispersão de sementes que os qualificam como
56 dispersores eficazes.

57 Em maioria, 96% dos primatas consomem frutos (Gómez & Verdú, 2011), e quando não
58 se tratam de espécies conhecidamente predadoras de sementes, como os cuxiús (Barnett et al.,
59 2012), o benefício pode estar relacionado ao transporte das sementes para longe da planta mãe,
60 que é consequência do tipo de manipulação dos frutos (se ingerem ou cospem as sementes),
61 tempo que as sementes ficam retidas no trato digestório e o movimento diário dos animais
62 (Poulsen, Clark & Smith, 2001). Diferentes tempos de defecação produz diferentes padrões de
63 deposição de sementes ou chuva de sementes (Andresen, 1999). Portanto, o papel do agente
64 dispersor é primordial porque contribui para etapas do ciclo de vida das plantas, incluindo o
65 recrutamento de plântulas (Andresen, 1999; Wang & Smith, 2002).

66 Estudos com primatas são importantes para avaliar o papel desses animais como
67 potencial dispersores de sementes, entretanto, por muitas das vezes torna-se difícil a realização
68 de estudos em *situ*. Inúmeros estudos já utilizaram primatas em cativeiro para verificar o
69 potencial de germinação das sementes (Lieberman & Lieberman, 1986), e para estimar o tempo

70 de defecação (Estrada & Coastes Estrada, 1984; Wehncke, Valdez, Domínguez, 2004; Oliveira
71 & Ferrari, 2000; McConkey & Chivers, 2007; Tsuji, Morimoto & Matsubayashi, 2010; Lima
72 2012; Tsuji & Morimoto, 2016).

73 **Grupo de estudo**

74 O primata sauim-de-coleira, *Saguinus bicolor*, é uma espécie endêmica da região
75 Amazônica, com distribuição geográfica restrita, ocorrendo apenas em parte dos municípios de
76 Manaus, Rio Preto da Eva e Itacoatiara (Ayres, Mittermeier & Constable, 1982; Rohë, 2006;
77 Gordo, 2008). Os sauins são animais pequenos quando comparados a outras espécies de
78 primatas, quando adultos seu corpo mede cerca de 28 a 32 cm de comprimento, com uma cauda
79 fina de aproximadamente 38 a 42 cm (Gordo, 2008). Os grupos desses pequenos primatas
80 podem variar de 2 a 13 animais (Vidal & Cintra, 2006; Gordo, 2008; Gordo, 2012). Estes
81 animais são importantes integrantes na cadeia trófica, podendo desempenhar papéis ecológicos
82 importantes como predação de insetos, lagartos, anfíbios e aves, e também consomem vários
83 frutos, néctar e goma (Egler, 1992; Gordo, 2012).

84 Entre os Callitrichideos, a espécie *S. bicolor* tem recebido grande atenção devido estar
85 criticamente ameaçada de extinção – CR, segundo a Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de
86 Extinção (Gordo, 2008). De acordo com a IUNC (União Internacional para Conservação da
87 Natureza) o sauim está em uma categoria extremamente elevado de extinção na natureza,
88 acredita-se que uma das causas que contribui para o risco de extinção da espécie seja em razão
89 da competição com uma outra espécie, o sauim-de-mãos-douradas (*Saguinus midas*), apesar
90 dessa hipótese ainda não ser cientificamente comprovada (Ayres et al., 1982; Sobroza, 2015),
91 Por outro lado, o crescimento urbano e abertura de estradas também contribui de forma negativa
92 para a redução dessa espécie (Gordo et al., 2013), assim como também o isolamento dos

93 fragmentos de florestas na cidade de Manaus, possivelmente reduzem a conexão entre as
94 subpopulações desse primatas (Gordo et al., 2013; Farias, Santos, Gordo & Hrbek, 2015).
95 Portanto, a degradação das florestas, principalmente nos fragmentos, diminui a qualidade dos
96 recursos modificando a estrutura e composição florísticas (Gontijo, 2008; Cardoso, 2011;
97 Gordo, 2012), e isso, pode afetar a sobrevivência desses animais.

98 Embora pesquisas envolvendo o saim-de-coleira nas últimas décadas tenham
99 aumentado por conta da ameaça de extinção, ainda são limitados os estudos sobre a sua
100 importância ecológica como dispersores de sementes. O único trabalho sobre a ecologia de
101 dispersão de sementes foi realizado por Lima (2012), que modelou a distância potencial da
102 dispersão de sementes e conclui que ao se deslocarem pelas florestas os sauíns são capazes de
103 formar sombras de sementes em diferentes distâncias da planta mãe.

104 Dito isso, o objetivo desse estudo é testar se os efeitos da passagem através do trato
105 digestivo dos sauíns afetam a viabilidade das sementes e testar se o tempo de retenção é
106 influenciado pelas características das sementes.

107 REFERÊNCIAS

- 108 Andresen, E. (1999). Seed dispersal by monkeys and the fate of dispersed seeds in a Peruvian
109 rain forest. *Biotropica*, 31, 145-158. [https://doi.org/10.1111/j.1744-
110 7429.1999.tb00125.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00125.x)
- 111 Ayres, J. M., Mittermeier, R. A., Constable, I. D. (1982). Brazilian Tamarins on the way to
112 extinction?. *Oryx*, 16, 329-333. <https://doi.org/10.1017/S0030605300017786>
- 113 Barnett, A. A., Boyle, S. A., Pinto, L. P., Lourenço, W. C., Almeida, T., Silva, W. S., Spironello,
114 W. R. (2012). Primary seed dispersal by three Neotropical seed-predating primates
115 (*Cacajao melanocephalus ouakary*, *Chiropotes chiropotes* and *Chiropotes*
116 *albinasus*). *Journal of Tropical Ecology*, 28, 543-555.
117 <https://doi.org/10.1017/S0266467412000600>

- 118 Bueno, R. S., Guevara, R., Ribeiro, M. C., Culot, L., Bufalo, F. S., Galetti, M. (2013).
119 Functional redundancy and complementarities of seed dispersal by the last neotropical
120 megafrugivores. *PloS one*, 8, 56252. <http://dx.doi:10.1371/journal.pone.0056252>
- 121 Bullock, J. M., Clarke, R. T. (2000). Long distance seed dispersal by wind: measuring and
122 modelling the tail of the curve. *Oecologia*, 124, 506-521.
123 <https://doi.org/10.1007/PL00008876>
- 124 Cáceres, N. C., & Lessa, L. G. (2012). O papel de marsupiais na dispersão de sementes. In:
125 Cáceres, N.C. (Ed.). Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e conservação. Campo
126 Grande: Ed. UFMS, (pp. 407-426).
- 127 Cain, M. L., Milligan, B. G., Strand, A. E. (2000). Long-distance seed dispersal in plant
128 populations. *American Journal of Botany*, 87, 1217-1227.
129 <https://doi.org/10.2307/2656714>
- 130 Cardoso, G. D. L. (2011). Composição florística e fenologia de quatro áreas de floresta de terra
131 firme com diferentes históricos de alteração antrópica no município de Manaus.
132 Universidade Federal do Amazonas. Dissertação de mestrado.
- 133 Castro, E. R. D., Galetti, M. (2004). Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú
134 *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* (São Paulo), 44, 91-
135 97.
- 136 Chapman, C. A. (1995). Primate seed dispersal: coevolution and conservation
137 implications. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 4, 74-82.
138 <https://doi.org/10.1002/evan.1360040303>
- 139 Costa-Pereira, R., Galetti, M. (2015). Frugívore downsizing and the collapse of seed dispersal
140 by fish. *Biological Conservation*, 191, 809-811.
141 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.07.011>
- 142 De Figueiredo, R. A. (1993). Ingestion of *Ficus enormis* seeds by howler monkeys (*Alouatta*
143 *fusca*) in Brazil: effects on seed germination. *Journal of Tropical Ecology*, 9, 541-543.
- 144 Egler, S.G. (1992). Feeding ecology of *Saguinus bicolor bicolor* (Primates: Callitrichidae) in a
145 forest relict in Manaus, Brazilian Amazonia. *Folia Primatol.* 59:61-76.
146 <https://doi.org/10.1159/000156644>
- 147 Eisenberg, J. F., & Thorington Jr, R. W. (1973). A preliminary analysis of a neotropical
148 mammal fauna. *Biotropica*, 150-161. <https://doi.org/10.2307/2989807>
- 149 Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (1984). Fruit eating and seed dispersal by howling monkeys
150 (*Alouatta palliata*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of*
151 *Primatology*, 6, 77-91. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350060202>
- 152 Farias, I. P., Santos, W. G., Gordo, M., Hrbek, T. (2015). Effects of forest fragmentation on
153 genetic diversity of the Critically Endangered primate, the pied tamarin (*Saguinus bicolor*):
154 Implications for conservation. *Journal of Heredity*, 106, 512-521.

- 155 Fenner, M. (Ed.). (2000). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Cabi.
- 156 Fialho, R. F. (1990). Seed dispersal by a lizard and a treefrog-effect of dispersal site on seed
157 survivorship. *Biotropica*, 22, 423-424. [https://doi.org/ 10.2307/2388561](https://doi.org/10.2307/2388561)
- 158 Fleming, T. H., Breitwisch, R., Whitesides, G. H. (1987). Patterns of tropical vertebrate
159 frugivore diversity. Annual review of ecology and systematics, forest. In Levey, D. J., W.
160 R. Silva & M. Galetti (eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and*
161 *conservation*. (pp. 35-53). CAB International, Wallingford, UK.
- 162 Fragoso, J. M. (1997). Tapir-generated seed shadows: scale-dependent patchiness in the
163 Amazon rain forest. *Journal of ecology*, 85, 519-529.
- 164 Frankie, G. W., Baker, H. G., Opler, P. A. (1974). Comparative phenological studies of trees
165 in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *The Journal of Ecology*, 881-
166 919.
- 167 Fuzessy, L. F., Cornelissen, T. G., Janson, C., Silveira, F. A. (2016). How do primates affect
168 seed germination? A meta-analysis of gut passage effects on neotropical
169 plants. *Oikos*, 125, 1069-1080. <https://doi.org/10.1111/oik.02986>
- 170 Galetti, M., Guevara, R., Côrtes, M. C., Fadini, R., Von Matter, S., Leite, A. B., Pires, M. M.
171 (2013). Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed
172 size. *Science*, 340, 1086-1090. <https://doi.org/10.1126/science.1233774>
- 173 Gautier-Hion, A., Duplantier, J. M., Quris, R., Feer, F., Sourd, C., Decoux, J. P., Mounrazi,
174 A. (1985). Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest
175 vertebrate community. *Oecologia*, 65, 324-337. <https://doi.org/10.1007/BF00378906>
- 176 Gómez, J. M., & Verdú, M. (2012). Mutualism with plants drives primate
177 diversification. *Systematic biology*, 61, 567-577. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syr127>
- 178 Gontijo, J. C. F. (2008). *Uso e características dos fragmentos florestais urbanos da cidade de*
179 *Manaus/AM*. Universidade Federal do Amazonas. Dissertação de mestrado.
- 180 Gordo, M (2008). *Saguinus bicolor*. In: Angelo Barbosa Monteiro Machado, Glaucia Moreira
181 Drummond, Adriano Pereira Paglia. (Org.). *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada*
182 *de extinção*. 1 ed. Brasília: MMA, 2008, (pp.750-751).
- 183 Gordo, M. (2012). *Ecologia e conservação do sauím-de-coleira, Saguinus bicolor (Primates;*
184 *Callitrichidae)*. Museu Paraense Emílio Goeldi: Universidade Federal do Pará. Tese de
185 *Doutorado*.
- 186 Gordo, M., Calleia, F. O., Vasconcelos, S. A., Leite, J. J., Ferrari, S. F. (2013). The challenges
187 of survival in a concrete jungle: conservation of the pied tamarin (*Saguinus bicolor*) in the
188 urban landscape of Manaus, Brazil. In L.K. Marsh and C.A. Chapman (eds.), *Primates*
189 *Primates in fragments* (pp. 357-370). Springer, New York, NY.

- 190 Gottsberger, G. (1978). Seed dispersal by fish in the inundated regions of Humaita,
191 Amazonia. *Biotropica*, 10, 170-183.
- 192 Haugaasen, T., Peres, C. A. (2005). Tree phenology in adjacent Amazonian flooded and
193 unflooded forests. *Biotropica*, 37(4), 620-630. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00079.x>
- 195 Hawes, J. E., & Peres, C. A. (2016). Patterns of plant phenology in Amazonian seasonally
196 flooded and unflooded forests. *Biotropica*, 48, 465-475.
- 197 Herrera, C. M., & Jordano, P. (1981). *Prunus mahaleb* and Birds: The High-Efficiency Seed
198 Dispersal System of a Temperate Fruiting Tree. *Ecological monographs*, 51, 203-218.
199 <https://doi.org/10.2307/2937263>
- 200 Howe, H.F. (1986) Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals. In D.R. Murray (eds)
201 Seed Dispersal pp. 123–190. Academic Press, New York
- 202 Janson, C. H. (1983). Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a neotropical
203 forest. *Science*, 219, 187-189. <https://doi.org/10.1126/science.219.4581.187>
- 204 Janzen, D. H. (1970). Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The
205 American Naturalist*, 104, 501-528.
- 206 Jordano, P. 2000. Fruits and frugivory. In: Fenner, M. (ed.). Seeds: the ecology of regeneration
207 in plant communities, pp125-166. CABI Publ., Wallingford, UK. Pages.
- 208 Jordano, P., & Schupp, E. W. (2000). Seed disperser effectiveness: the quantity component and
209 patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. *Ecological monographs*, 70, 591-615.
210 [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(2000\)070\[0591:SDETQC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(2000)070[0591:SDETQC]2.0.CO;2)
- 211 Knogge, C., Herrera, E. R. T., Heymann, E. W. (2003). Effects of passage through tamarin guts
212 on the germination potential of dispersed seeds. *International Journal of Primatology*, 24,
213 1121-1128. <https://doi.org/10.1007/s10000-003-1121-0>
- 214 Lieberman, M., Lieberman, D. (1986). An experimental study of seed ingestion and
215 germination in a plant-animal assemblage in Ghana. *Journal of Tropical Ecology*, 2, 113-
216 126. <https://doi.org/10.1017/S0266467400000717>
- 217 Lima, R. G. F. (2012). Dispersão de sementes por saúns-de-coleira (*Saguinus bicolor* Spix,
218 1823; Primates: Cebidae): efeitos do padrão de deslocamento na formação de sombras de
219 sementes. Universidade Federal do Amazonas. Dissertação de mestrado.

- 220 Magnusson, W. E., Sanaiotti, T. M. (1987). Dispersal of *Miconia* seeds by the rat *Bolomys*
221 *lasiurus*. *Journal of Tropical Ecology*, 3, 277-278.
- 222 Marinho-Filho, J., Vasconcellos-Neto, J. (1994). Seed dispersal of *Vismia cayennensis* (Jacq.)
223 Pers (Guttiferae) by bats in Manaus, Amazonas. *Acta Botanica Brasilica*, 8, 87-96.
224 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061994000100009>
- 225 McConkey, K. R., Chivers, D. J. (2007). Influence of gibbon ranging patterns on seed dispersal
226 distance and deposition site in a Bornean forest. *Journal of Tropical Ecology*, 23, 269-
227 275. <https://doi.org/10.1017/S0266467407003999>
- 228 Muller-Landau, H. C., S. J. Wright, O. Calderón, S. P. Hubbell & Foster, R. B. (2002).
229 Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical
230 forest. In Levey, D. J., W. R. Silva & M. Galetti (eds.). Seed dispersal and frugivory:
231 ecology, evolution and conservation. (pp. 35-53). CAB International, Wallingford, UK.
- 232 Myers, J. A., Vellend, M., Gardescu, S., Marks, P. L. (2004). Seed dispersal by white-tailed
233 deer: implications for long-distance dispersal, invasion, and migration of plants in eastern
234 North America. *Oecologia*, 139, 35-44. <https://doi.org/10.1007/s00442-003-1474-2>
- 235 Nathan, R., Katul, G. G., Horn, H. S., Thomas, S. M., Oren, R., Avissar, R., Levin, S. A. (2002).
236 Mechanisms of long-distance dispersal of seeds by wind. *Nature*, 418(6896), 409.
237 <https://doi.org/10.1038/nature00844>
- 238 Nilsson, C., Brown, R. L., Jansson, R., Merritt, D. M. (2010). The role of hydrochory in
239 structuring riparian and wetland vegetation. *Biological Reviews*, 85, 837-858.
240 <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2010.00129.x>
- 241 Oliveira, A. C. M., & Ferrari, S. F. (2000). Seed dispersal by black-handed tamarins, *Saguinus*
242 *midas niger* (Callitrichinae, Primates): implications for the regeneration of degraded forest
243 habitats in eastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 16, 709-716.
- 244 Oliveira, A. K. M., Lemes, F. T. F. (2010). *Artibeus planirostris* como dispersor e indutor de
245 germinação em uma área do Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista*
246 *Brasileira de Biociências*, 8, 49-52
- 247 Passos, L., Oliveira, P. S. (2002). Ants affect the distribution and performance of seedlings of
248 *Clusia criuva*, a primarily bird-dispersed rain forest tree. *Journal of Ecology*, 90, 517-528.
249 <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2002.00687.x>
- 250 Peres, C. A., Baider, C. (1997). Seed dispersal, spatial distribution and population structure of
251 Brazilnut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. *Journal of Tropical*
252 *Ecology*, 13, 595-616.
- 253 Poulsen, J. R., Clark, C. J., & Smith, T. B. (2001). Seed dispersal by a diurnal primate
254 community in the Dja Reserve, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, 17(6), 787-808.
255 <https://doi.org/10.1017/S0266467401001602>
- 256 Röhe, F. (2006). Área de contato entre as distribuições geográficas de *Saguinus midas* e
257 *Saguinus bicolor* (Callitrichidae- Primates): A importância de interações e fatores

- 258 ecológicos. Dissertação de mestrado. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da
259 Amazônia.
- 260 Santana, F. D., Baccaro, F. B., Costa, F. R. C. (2016). Busy Nights: High Seed Dispersal by
261 Crickets in a Neotropical Forest. *The American Naturalist*, 188, 126-133.
262 <https://doi.org/10.1086/688676>
- 263 Schupp, E. W. (1993). Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals.
264 In T. H. Fleming, A. Estrada (eds). *Frugivory and seed dispersal: ecological and*
265 *evolutionary aspects* (pp. 15-29). Springer, Dordrecht
- 266 Sobroza, T. V. (2015). *Ecologia comportamental de Saguinus midas e Saguinus bicolor*
267 *(Primates: Callitrichidae) em áreas de contato entre distribuições geográficas.* Instituto
268 Nacional de Pesquisa da Amazônia. Dissertação de Mestrado.
- 269 Stevenson, P. R. (2011). Pulp–seed attachment is a dominant variable explaining legitimate
270 seed dispersal: a case study on woolly monkeys. *Oecologia*, 166, 693-701. [https://doi.org/](https://doi.org/10.1007/s00442-011-1926-z)
271 [10.1007/s00442-011-1926-z](https://doi.org/10.1007/s00442-011-1926-z)
- 272 Stevenson, P. R. (2000). Seed dispersal by woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*) at Tinigua
273 National Park, Colombia: Dispersal distance, germination rates, and dispersal
274 quantity. *American Journal of Primatology*, 50, 275-289.
- 275 Stiles, E. W. (1980). Patterns of fruit presentation and seed dispersal in bird-disseminated
276 woody plants in the eastern deciduous forest. *The American Naturalist*, 116, 670-688.
277 <https://doi.org/10.1086/283657>
- 278 Traveset, A., Robertson, A. W., Rodríguez-Pérez, J. (2007). A review on the role of
279 endozoochory seed germination. in A. J. Dennis., E.W. Schupp., R.A. Green, e D.A.
280 Westcott (eds.), *Seed dispersal: theory and its application in a changing world.* (pp.78-103).
281 Publishing, Wallingford, UK.
- 282 Terborgh, J., Nuñez-Iturri, G., Pitman, N. C., Valverde, F. H. C., Alvarez, P., Swamy, V.,
283 Paine, C. E. (2008). Tree recruitment in an empty forest. *Ecology*, 89, 1757-1768.
- 284 Tsuji, Y., Morimoto, M. (2016). Endozoochorous seed dispersal by Japanese macaques
285 (*Macaca fuscata*): Effects of temporal variation in ranging and seed characteristics on seed
286 shadows. *American journal of primatology*, 78, 185-191.
287 <https://doi.org/10.1002/ajp.22490>
- 288 Tsuji, Y., Morimoto, M., Matsubayashi, K. (2010). Effects of the physical characteristics of
289 seeds on gastrointestinal passage time in captive Japanese macaques. *Journal of*
290 *Zoology*, 280, 171-176. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2009.00650.x>
- 291 Van der Pijl, L. (1982). The evolution of dispersal organs in general. Van der Pijl, L (eds.),
292 *In Principles of dispersal in higher plants* (pp.125-149). Springer, Berlin, Heidelberg.

- 293 Vidal, M. D., Cintra, R. (2006). Effects of forest structure components on the occurrence, group
294 size and density of groups of bare-face tamarin (*Saguinus bicolor*-primates: Callitrichidae)
295 in Central Amazonia. *Acta Amazônica*, 36, 237-248. [http://dx.doi.org/10.1590/S0044-](http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000200014)
296 59672006000200014
- 297 Wang, B. C., Smith, T. B. (2002). Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology &*
298 *Evolution*, 17, 379-386. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)02541-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02541-7)
- 299 Wehncke, E. V., Valdez, C. N., Domínguez, C. A. (2004). Seed dispersal and defecation
300 patterns of *Cebus capucinus* and *Alouatta palliata*: consequences for seed dispersal
301 effectiveness. *Journal of Tropical Ecology*, 20, 535-543.
- 302 Willson, M. F. (1993). Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. In T. H.
303 Fleming and A. Estrada (eds) *Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary*
304 *aspects* (pp. 261-280). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-1749-](https://doi.org/10.1007/978-94-011-1749-4_19)
305 4_19
- 306 Youngsteadt, E., Baca, J. A., Osborne, J., Schal, C. (2009). Species-specific seed dispersal in
307 an obligate ant-plant mutualism. *PloS one*, 4, e4335. [https://doi.org/](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004335)
308 10.1371/journal.pone.0004335
- 309
- 310
- 311
- 312
- 313
- 314
- 315
- 316
- 317
- 318
- 319

320 **ARTIGO 1**

321 Leandro Siqueira Fernandes, Viviane Costa da Silva, Marcelo Gordo. **Efeito da passagem de**
322 **sementes pelo trato digestório de *Saguinus bicolor* (Spix, 1823) na germinação de sementes**

323

324

325 Manuscrito em preparação para American Journal of Primatology

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337 **Efeito da passagem de sementes pelo trato digestório de *Saguinus bicolor* (Spix, 1823) na**
338 **germinação de sementes**

339

340 Leandro Siqueira Fernandes, *^{2,3}; Viviane Costa da Silva,³ Marcelo Gordo.^{1,2,3}
341

342 ¹Departamento de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do
343 Amazonas, Avenida General Rodrigo Otávio Jordão Ramos 6200, 69077-000, Manaus, AM,
344 Brasil.

345

346 ²Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Amazonas, Avenida
347 General Rodrigo Otávio Jordão Ramos 6200, 69077-000, Manaus, AM, Brasil.

348

349 ³Projeto Sauim-de-Coleira, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Avenida General
350 Rodrigo Otávio Jordão Ramos 6200, 69077-000, Manaus, AM, Brasil.

351

352

353

354

355 Autor para a correspondência

356 * E-mail: siqueirafernandes22@gmail.com

357

358

359

360

361 **Resumo**

362 A dispersão de sementes é um papel fundamental realizado pelos animais frugívoros,
363 principalmente quando esses animais transportam as sementes por meio da endozocoria onde
364 favorecem a taxa e a velocidade de germinação das sementes. Analisamos o efeito da
365 endozocoria promovida por sauins-de-coleira (*Saguinus bicolor*) em laboratório, para verificar
366 o seu potencial como dispersor de sementes. Frutos foram coletados entre os meses de janeiro
367 e outubro de 2017 e ofertados aos animais. Foram ofertados aos sauins 23 espécies de frutos.
368 Foram usados para os testes as sementes defecadas e sementes controle, colocadas para
369 germinação nas mesmas condições de substrato, luz, temperatura e umidade. Dezoito espécies
370 de plantas germinaram. Houve um aumento na taxa de germinação em 50% (9) das espécies, e
371 um aumento na velocidade de germinação em 44,44% (8) das plantas se comparadas ao
372 controle. Houve um aumento na taxa de germinação e na velocidade de germinação em 33%
373 (6) das espécies consumidas. Portanto, o efeito da ingestão das sementes pelo sauim-de-coleira
374 sugere que esses animais podem agir como dispersores eficazes.

375 **Palavra-chave:** Germinação, primatas, endozocoria, frugívoros, dispersão de sementes

376 **Abstract**

377 The dispersion of seeds is a fundamental role performed by frugivorous animals, especially
378 when these animals carry the seeds through the endozoochory where they favor the rate and
379 speed of germination of the seeds. We analyzed the effect of the endozoochory promoted by
380 tamarins (*Saguinus bicolor*) in the laboratory, to verify its potential as a seed disperser. Fruits
381 were collected between January and October of 2017 and offered to the animals. Twenty-three
382 fruit species were offered to tamarins. Defected seeds and control seeds were used for the tests,
383 placed for germination under the same conditions of substrate, light, temperature and humidity.

384 Eighteen species of plants germinated. There was an increase in the germination rate in 50%
385 (9) of the species, and an increase in the germination speed in 44.44% (8) of the plants. There
386 was an increase in the germination rate and germination speed in 33% (6) of the species
387 consumed. Therefore, the effect of ingestion of the seeds by the tamarins suggests that these
388 animals can act as effective dispersers.

389 **Key-words:** Germination, primates, endozoochory, frugivory, dispersal seed

390 **INTRODUÇÃO**

391 A importância dos frugívoros como dispersores de sementes deve-se a sua distribuição
392 e ocupação dos ambientes (Robbins & Hohmann, 2006), esses animais alimentam-se de
393 inúmeros frutos e conseqüentemente realizam importantes serviços ecológicos, ao engolir as
394 sementes desses frutos esses animais contribuem para a dispersão (Howe, 1980; Wrangham,
395 Chapman, & Chapman, 1994). As plantas, por sua vez, podem apresentar características físicas
396 e químicas em frutos e sementes que favorecem a dispersão e o estabelecimento das mesmas
397 (Traveset, Robertson, & Rodríguez-Pérez, 2007).

398 Os animais fazem parte de uma etapa crucial durante o ciclo de vida das plantas (Wang
399 & Smith, 2002), esses, são importantes agentes dispersores, porque podem transportam as
400 sementes retidas em seus tratos digestórios (Van Der Pijl, 1982). Como consequência, sementes
401 retidas podem apresentar efeitos positivos e negativos (Lieberman & Lieberman, 1986;
402 Wrangham et al., 1994; Lambert, 1998), nenhum efeito (Howe & Vande Kerckhove, 1981), ou
403 até mesmo uma dependência absoluta (Temple, 1997). Os resultados dependem da fisiologia
404 dos animais (Traveset 1998; Traveset & Verdu, 2002), assim como também das espécies de
405 plantas consumidas (Baskin & Baskin, 2004). Vários estudos mostram a endozoocoria,
406 passagem das sementes através do trato digestório dos animais, em marsupiais (Leiva, 2010;

407 Oliveira & Lemes, 2014), aves (Izhaki & Safrie, 1990; Barnea, Yom-Tov & Friedman, 1991),
408 roedores (Magnusson & Sanaiotti, 1987), morcegos (Uieda & Vasconcelos-Neto, 1984;
409 Oliveira & Lemes, 2010), lagartos (Castro & Galetti, 2004), ungulados (anta) (Bueno et al.,
410 2013), tartarugas (Rick & Bowman, 1961; Braun & Brooks, 1987) e primatas (De Figueiredo,
411 1993; Nunes, 1995; Poulsen, Clark, Smith & 2001).

412 O sucesso da germinação depende de como as sementes se comportam nos intestinos
413 dos animais e diferentes efeitos que podem atuar sobre tais sementes, como a escarificação
414 mecânica ou química, remoção da polpa, efeito do material fecal e número de sementes nas
415 fezes (Barnea & Friedman, 1991; Traveset, Robertson, & Rodríguez-Pérez, 2007). A ingestão
416 de sementes e conseqüentemente o tratamento no intestino dos animais pode ser vantajoso
417 devido um aumento da porcentagem e velocidade da germinação (Krefting & Roe, 1949;
418 Traveset & Verdú, 2002).

419 Morcegos e aves aumentam as percentagens de germinação das sementes defecadas,
420 enquanto que os mamíferos não-voadores e primatas apresentam efeitos positivos mais
421 reduzidos (Traveset, 1998; Traveset & Verdú, 2002). Recentemente Fuzessy e colaboradores
422 (2016) realizaram uma análise quantitativa sobre o efeito da passagem intestinal com sementes
423 envolvendo primatas neotropicais, onde destacam o papel destes animais em aumentar a
424 germinação e velocidade das sementes defecadas, onde tais efeitos dependem das espécies de
425 plantas e da morfologia intestinal dos primatas.

426 Assim como outros frugívoros (Lieberman & Lieberman, 1986; Wrangham et al., 1994),
427 primatas variam no tratamento das sementes, apenas algumas sementes quando defecadas
428 apresentam um efeito positivo entre os dispersores *Ateles belzebuth*, *Lagothrix lagothricha* e
429 *Alouatta seniculus*, no entanto, esses efeitos chegam a ser nulos quando comparado aos efeitos

430 gerais dos primatas sobre a germinação de todas as sementes (Stevenson, Castellanos, Pizarro
431 & Garavito, 2002). O efeito do dispersor deve ser considerado separadamente para cada espécie
432 de planta (Knogge, Herrera, & Heymann, 2003). Lapenta (2002) testou a germinação de 23
433 espécies de sementes defecadas por *Leontopithecus rosalia*, das quais sete espécies tiveram um
434 aumento na taxa de germinação e oito houve um aumento na velocidade de germinação. Ou
435 seja, os primatas podem beneficiar aumentando a velocidade de germinação e a taxa de
436 germinação, ou até mesmo podem provocar apenas um dos efeitos (De Figueiredo, 1993). Nesse
437 caso, primatas também preenchem critérios qualitativos (Schup, 1993), ou seja, as sementes
438 permanecem viáveis e intactas após a passagem através do trato digestório (Knogge et al.,
439 2003).

440 Inúmeros estudos reportam os efeitos da passagem das sementes através do trato
441 digestório dos primatas Callitrichidae *L. chrysopyrus* (Passos, 1992; Passos, 1997), e *L. rosalia*
442 (Lapenta, 2002; Lapenta & Procópio-de-Oliveira, 2009), *Saguinus mystax* e *S. fuscicollis*
443 (Garber, 1986; Knogge & Heymann, 2003). Entretanto, esse é o primeiro trabalho com *Saguins*
444 *bicolor* sobre o efeito da ingestão de sementes de plantas nativas sobre a germinação destas.

445 O objetivo desse estudo foi testar o efeito da passagem através do trato digestório do
446 sauíim-de-coleira sobre a taxa e velocidade de germinação das sementes. Testando as seguintes
447 hipóteses (1) as passagens através do trato digestivo dos sauíins não afetam a viabilidade das
448 sementes. (2) as sementes defecadas serão beneficiadas com o aumento na taxa de germinação
449 e velocidade de emergência.

450 **MÉTODOS**

451 **Local de coleta**

452 As coletas dos frutos, bem como a captura dos animais foram realizadas no Campus da
453 Universidade Federal do Amazonas (UFAM). O fragmento florestal do Campus da
454 Universidade Federal Amazonas (3° 04'59'' S, 59° 57'43''), apresenta grande importância para
455 a cidade de Manaus por conter grande biodiversidade (Marcon, Crus, Menin, Carolino &
456 Gordo, 2012), e é um dos maiores fragmentos de floresta nativa urbana do mundo com 776 ha
457 (Marcon et al., 2012; Gordo, 2012). Possui clima tropical (Afi) (Koppen, 1948), temperatura
458 média de 26° C (Tello & Nascimento, 1996) e vegetação ombrófila densa sub-montana (Tello,
459 Irmao, Viana, Bezerra, & Castro, 2008), com formações de capoeira, floresta primária, campina
460 e campinarana (Gordo, 2012). Nesse ambiente as famílias de plantas mais abundantes são
461 Myrtaceae, Arecaceae, Salicaceae, Melastomataceae e Annonaceae (Tello et al., 2008; Cardoso
462 2011; Gordo, 2012). Nesse habitat ocorrem primatas como sauí-de-coleira (*Saguinus*
463 *bicolor*), e outras duas espécies de primatas como o parauacu (*Pithecia chrysocephala*) e o
464 macaco de cheiro (*Saimiri sciureus*). (Obs.: pessoal).

465 **Captura dos animais**

466 Para a captura dos animais foram montadas plataformas com cerca de 120cm x 100cm,
467 a 2m de altura, sobre ou apoiado nas árvores. Como o sauí possui atividade diurna, entre 6:30
468 e 16:30h, aproximadamente, sendo mais intensa no período da manhã (Egler, 1986; Rodrigues
469 & Vidal, 2011), foram deixadas bananas todos os dias a partir das 06:30h. Após habituarem-se
470 à ceva, foram colocadas armadilhas metálicas Tomahawk (10 × 10 × 40 cm) para captura dos
471 animais, esse mesmo método já foi utilizado para captura de primatas (Baker, Dietz & Kleiman,

472 1993) e especificamente do sauim-de-coleira (Gordo, 2012; Sobroza, Cerqueda, Simões &
473 Gordo, 2017; Lagroteria et al., 2017).

474 Feita a captura desses indivíduos, estes foram transportados ao laboratório do Projeto
475 Sauim, onde ficaram condicionados na mesma gaiola coberta com pano para evitar o estresse
476 dos animais, enquanto aguardavam os procedimentos de biometria e marcação (Gordo, 2012;
477 Lagroteria et al., 2017). Dois grupos de sauins foram utilizados nesse estudo, um total de 24
478 indivíduos foram capturados em diferentes tempos. (Anexo).

479 Todas as capturas dos animais foram feitas com autorizações especiais do SISBIO
480 número: 60113-1, e sob Comissão de Ética no Uso de Animais com o número 005/2018-
481 CEUA/UFAM.

482 **Coleta e identificação dos frutos**

483 Utilizando informações sobre a ecologia alimentar do sauim-de-coleira já descrita na
484 literatura (Egler, 1992; Gordo, 2012) e observações em campo, foram selecionadas espécies
485 cujos frutos são consumidos pelos sauins ou apresentam características compatíveis com as
486 espécies consumidas. As árvores com frutos foram localizadas ao longo de trilhas na floresta
487 do campus da UFAM (exceto *Lacmellea garcilis* e *Couma utilis*, que foram coletadas na zona
488 rural), as quais foram marcadas e os frutos maduros coletados. No caso de frutos de *Rollinia*
489 *insignis* e *Leonia cymosa*, como o amadurecimento dos frutos se dá por um período longo e são
490 muito predados por *Pithecia chrysocephala*, os frutos foram protegidos com sacos de papel até
491 o amadurecimento. Frutos maduros foram coletados e condicionados em recipientes para o
492 experimento com os sauins no dia seguinte.

493 Das árvores cujos frutos foram usados nos experimentos foram coletados ramos com
494 folhas e material fértil. A partir desse material foram usados guias para a identificar em nível
495 de espécie (Ribeiro et al., 1999; Camargo et al., 2008). Também foram montadas exsicatas para
496 comparação com material de herbário e consulta a especialistas.

497 **Experimento e avaliação das sementes defecadas**

498 Cada experimento teve um período de 12 horas (início às 6:00 e término às 18:00), ou
499 até a última semente ser defecada. Quando possível contabilizamos o número de frutos e
500 sementes ofertados, isso para auxiliar no controle do número de sementes defecadas. Os frutos
501 foram colocados em placas de petri e distribuídos igualmente entre os sauíns.

502 Os frutos com casca grossa, somente a semente com a polpa foi ofertada, possibilitando
503 a contagem das sementes oferecidas. Esse procedimento foi adotado para frutos de *Passiflora*
504 *nitida* e *Inga* spp.

505 Os animais foram capturados no dia anterior e mantidos dentro da própria armadilha,
506 em um laboratório isolado, onde puderam digerir todo o alimento consumido no dia da captura
507 e defecar todo o material que estava no trato digestório. No dia do experimento, os frutos de
508 uma das espécies das plantas coletadas foram ofertados aos animais logo ao amanhecer. Para
509 registrar os momentos de ingestão dos frutos e de cada defecação, o observador permaneceu
510 atrás de um tapume dentro do laboratório, sem que interferisse no comportamento dos animais.
511 O observador só ficava visível aos sauíns no momento de coletar as fezes sob as gaiolas. O
512 número de animais por experimento variou de um a três.

513 Para facilitar a coleta das fezes, as gaiolas ficaram elevadas sobre duas travessas,
514 permitindo a visualização das fezes no chão, podendo ser coletadas sem mexer na gaiola. O

515 chão do recinto foi forrado com plástico transparente. Com auxílio de uma pinça retiramos e
516 armazenamos as fezes em frascos individualizados por animal e horário. As sementes foram
517 lavadas com água corrente dentro de peneiras 0,5 x 0,5mm, fazendo-se em seguida a triagem,
518 onde verificamos se as sementes tinham sofrido algum dano físico. Após isso, as sementes
519 foram mensuradas (comprimento e o largura) com um paquímetro (precisão de 0,01mm). As
520 sementes foram agrupadas em três classes de tamanho: pequenas (<3mm), média (3-12mm) e
521 grande (>12mm). (Bufalo, Galetti, Culot, 2016; Galetti et al., 2013; Lapenta, 2002). As
522 sementes pequenas foram lavadas em peneira de polietileno de 230 mash e depois colocadas
523 para secar em papel toalha.

524 **Teste de germinação**

525 Sementes defecadas (tratamento) e não defecadas (controle) foram condicionadas em
526 bandejas separadas e submetidas às mesmas condições (substrato areia, temperatura ambiente,
527 mesma irrigação e sombrite 50% para evitar a insolação). As sementes controle foram
528 despoldadas, lavadas e secadas em papel toalha, seguindo o mesmo procedimento das sementes
529 das fezes. O experimento foi conduzido em viveiro, onde o número de sementes com epicótilo
530 emergido foi monitorado semanalmente. Foi usado um número similar de sementes controle e
531 tratamento nos experimentos, onde se conhecia o número exato de sementes em cada
532 tratamento. Nessa etapa as sementes de ambos os tratamentos foram colocadas em recipientes
533 (52cm X 37cm) separados. O número de sementes (tratamento e controle) variou entre os testes
534 (Tabela 2).

535 **Análise dos dados**

536 A diferença na taxa de germinação das sementes defecadas (tratamento) e não defecadas
537 (controle) foi testada através do teste X^2 (Lambert & Graber, 1998; McConkey, 2000). A

538 velocidade de germinação das sementes tratamento e controle foram analisadas através do teste
539 de Kolmogorov-Smirnov (Levey, 1986; McConkey, 2000). Todos as análises estatísticas foram
540 conduzidas no Software R Studio. As significâncias de todos os testes foram atingidas quando
541 $p \leq 0,005$.

542 **RESULTADOS**

543 **Características dos frutos engolidos**

544 Nesse estudo, os saúns consumiram frutos de 23 espécies. O tamanho das sementes
545 consumidas variou de $0,85 \pm 0,67$ mm (*Piper aduncum*.) a $23,06 \pm 1,30$ mm (*Pouteria* sp.) de
546 comprimento e $0,51 \pm 0,10$ mm (*Miconia* sp.) a $10,69 \pm 0,59$ mm (*Pouteria* sp.) de largura (Tabela
547 1). As sementes engolidas apresentaram características de forma e textura distintas, desde lisas
548 (*L. gracilis*) as rugosas (*Byrsonima* spp). Todos os frutos consumidos estavam maduros e a
549 maioria dos frutos foram de cor amarela (48%), seguido pela cor laranja, roxo e verde (13%
550 cada), preto (9%) e vermelho (4%). Os saúns engoliram sementes com diferentes tamanhos, a
551 maioria das sementes engolidas foram de tamanho médio (48%), seguido por sementes grandes
552 (30%) e sementes pequenas (22%). Os frutos consumidos pelos saúns podem ter uma única
553 semente (*Tapirira* spp.), ou até mesmo centenas (*Ficus subapiculata*). Dos frutos consumidos
554 pelos saúns, alguns foram engolidos com toda a casca (*Miconia* spp., *Byrsonima* spp., *P.*
555 *guajava*, *F. subapiculata*, *P. aduncum*, *C. utilis* e *L. gracilis*), o restante dos frutos os animais
556 apenas retiravam a polpa com as sementes e descartavam as cascas.

557

558

559

560

561 **Tabela 1** Características dos frutos e das sementes ofertadas aos indivíduos de *Saguinus bicolor* (N=23) do
562 fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Família	Espécie	Média±DP (mm)		N	S.F	Semente	Hábito	Cor
		Comp.	Larg.					
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	8.48±0.37	6.56±0.50	30	1	L	Árvore	Preto
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i> sp.	8.21±0.42	5.73±0.28	30	1	L	Árvore	Preto
Anonaceae	<i>Rollinia insings</i>	7.31±0.57	5.28±0.63	30	60	L	Árvore	Amarelo
Apocinaceae	<i>Lacmellea graciles</i>	12.14±1.01	7.00±0.90	25	1	L	Árvore	Amarelo
Apocinaceae	<i>Couma utilis</i>	6.12±0.40	4.73±0.51	30	30	L	Árvore	Verde
Boraginaceae	<i>Cordia nodosa</i>	10.74±0.54	6.36±0.42	30	1	R	Árvore	Alaranjado
Boraginaceae	<i>C. exaltata</i>	9.74±0.46	7.21±0.31	30	1	R	Árvore	Amarelo
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	8.14±0.70	7.46±0.66	30	1	R	Árvore	Amarelo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima chrysophilla</i>	6.23±0.37	4.50±0.50	30	1	R	Árvore	Amarelo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crispa</i>	5.41±0.73	4.05±0.76	20	1	R	Árvore	Amarelo
Melastomataceae	<i>Myconia</i> sp1.	1.32±0.15	0.51±0.10	10	Centenas	L	Árvore	Roxo
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp2.	1.08±0.07	0.60±0.04	10	Centenas	L	Árvore	Preto
Mimosaceae	<i>Inga laurina</i>	12.65±2.27	8.05±1.84	20	2	L	Árvore	Amarelo
Mimosaceae	<i>Inga longiflora</i>	15.08±0.86	8.20±0.64	30	3	L	Árvore	Verde
Minespermaceae	<i>Abuta imene</i>	19.90±1.43	10.63±0.57	16	1	L	Liana	Amarelo
Moraceae	<i>Ficus subapiculata</i>	0.96±0.16	0.54±0.16	10	Centenas	L	Árvore	Vermelho
Myrtaceae	<i>Myrcia paivae</i>	5.20±0.23	3.10±0.65	30	1	L	Árvore	Preto
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	2.58±0.30	2.13±0.28	30	55	R	Árvore	Amarelo
Passifloraceae	<i>Passiflora nitida</i>	6.70±0.26	4.19±0.23	30	84	L	Liana	Alaranjado
Piperraceae	<i>Piper aduncum</i>	0.85±0.67	0.61±0.08	10	Centenas	L	Arbusto	Verde
Sapindaceae	<i>Talisia praealta</i>	19.16±3.34	9.37±1.92	29	1	L	Árvore	Amarelo
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	23.06±1.30	10.69±0.59	30	1	R	Árvore	Amarelo
Violaceae	<i>Leonia cymosa</i>	12.44±1.92	8.17±1.18	30	3	L	Árvore	Amarelo

563 Comp= comprimento; Larg=largura; N=número de sementes medidas; S.F=sementes por fruto; L=lisa; R=rugosa;
564 Cor= cor do fruto;

565

566 **Teste de germinação**

567 Para o teste de germinação foram submetidas 7,992 sementes defecadas (tratamento) e
568 7,241 sementes dos frutos (controle). No geral, a maioria das sementes defecadas 62,96%
569 (N=5032) germinaram, contra apenas 45,42% (N = 3289) das sementes controle ($X^2= 139.52$;
570 $p=0,0001$; $df=1$). Das 23 espécies consumidas nesse estudo, 78,26% (18) espécies germinaram
571 e apenas 21,73% (5) das espécies não germinaram em um período de 220 dias de
572 monitoramento (*R. insignis*, *L. cymosa*, *T. praealta*, *B. crhysophylla* e *B. crispa*). Entre as
573 espécies que germinaram 50,00% foram aumentadas quando passaram pelo trato digestório dos
574 saúns (*T. guianensis*, *Tapirira* sp, *Cordia* sp, *Miconia* sp1, *Miconia* sp2, *F. subapiculata*, *M.*
575 *paivae*, *P. nítida* e *P. aduncum*). Os saúns apresentaram efeitos negativos na taxa de
576 germinação em 11,11% (*I. longiflora* e *P. guajava*) e não houve diferença entre sementes
577 defecadas e controle para 38,89% das espécies (*L. gracilis*, *C. nodosa*, *C. exaltata*, *I. laurina*,
578 *A. imene*, *Pouteria* sp e *C. utilis*). (Tabela 2).

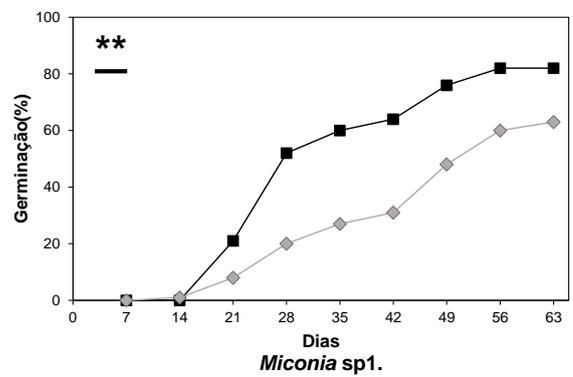
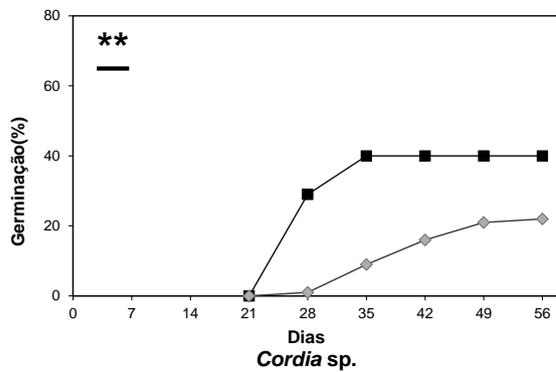
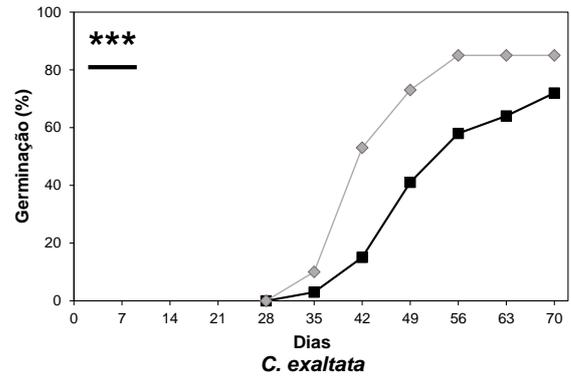
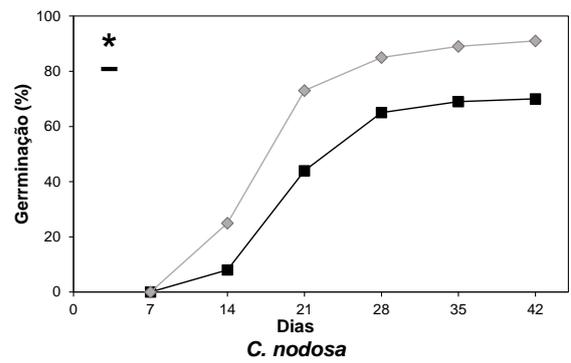
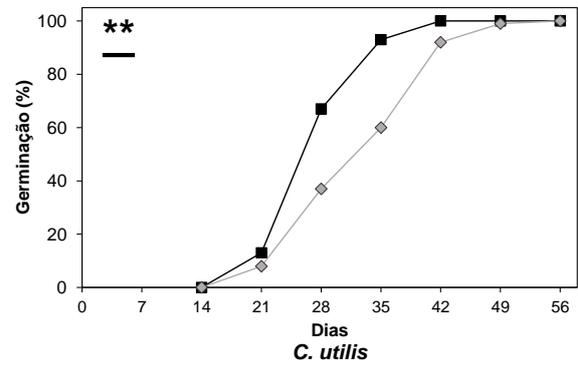
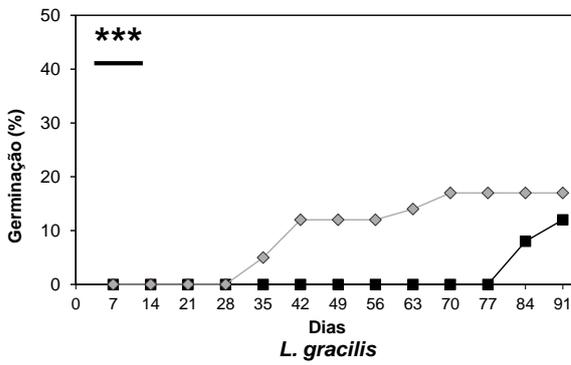
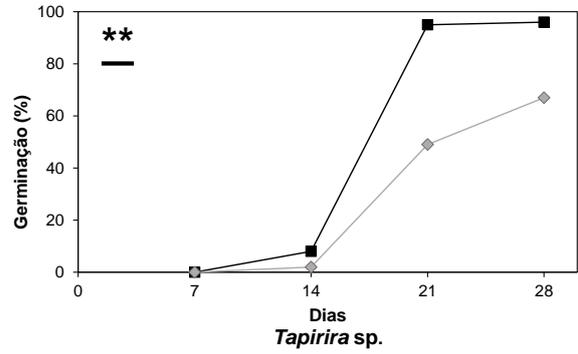
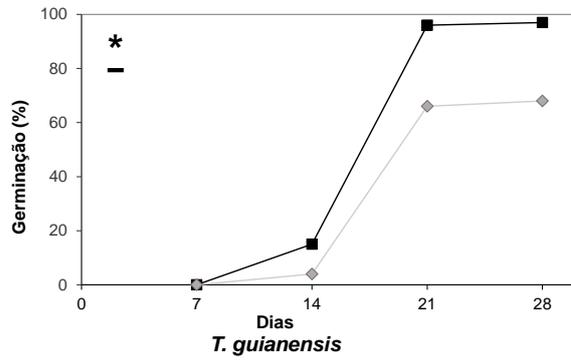
579 **Velocidade de germinação**

580 A velocidade de germinação variou entre as espécies testadas. O início da germinação
581 foi de 7 dias (*I. laurina*) a 56 dias (*Pouteria* sp.) e com término de 28 dias (*Tapirira* spp.) a
582 161 dias (*M. paivae*). (Figura 1). No geral, os saúns aumentaram a velocidade de germinação
583 em 38,88% dos testes (*Tapirira* sp., *Cordia* sp., *Miconia* sp1, *I. laurina*, *F. subapiculata*, *P.*
584 *nítida* e *P. aduncum*), diminuíram a velocidade de germinação em 27,77% dos testes (*I.*
585 *longiflora*, *P. guajava*, *L. gracilis*, *C. utilis* e *C. exaltata*), e não influenciaram na velocidade
586 em 33,33% dos testes (*C. nodosa*, *A. imene*, *Pouteria* sp., *T. guianensis*, *M. paivae* e *Miconia*
587 sp2). (Tabela 2).

588 **Tabela 2** Taxa de germinação e velocidade de germinação das sementes ofertadas para o *Saguinus bicolor*.

Espécie	Sucesso da germinação (%)						Velocidade de germinação	
	Fezes		Controle		X ²	p	D	p
N	%	N	%					
<i>Tapirira guianensis</i>	206	97.09	206	67.96	5.4884	0.0191+	0.0907	0.5069 ns
<i>Tapirira</i> sp.	266	95.86	266	67.29	7.0269	0.0080+	0.2619	0.0001+
<i>Rollinea insings</i> ^a	165	-	200	-	-	-	-	-
<i>Lacmellea gracilis</i>	25	12	60	16.67	0.0199	0.8877 ns	1.0000	0.0198-
<i>Couma utilis</i>	119	100	243	100	1	1.0000 ns	0.2693	0.0001-
<i>Cordia nodosa</i>	89	70.79	89	92.13	1.1264	0.2886 ns	0.1736	0.2333 ns
<i>Cordia exaltata</i>	155	73.55	155	91.61	1.243	0.2649 ns	0.4194	0.0001-
<i>Cordia</i> sp	111	39.64	111	18.82	5.0351	0.02484+	0.6856	0.0001+
<i>Byrsonima chrysophilla</i> ^a	62	-	62	-	-	-	-	-
<i>Byrsonima crispa</i> ^a	42	-	42	-	-	-	-	-
<i>Miconia</i> sp1.	1000	81.20	1000	61.20	12.817	0.0003 +	0.3366	0.0001+
<i>Miconia</i> sp 2.	1000	85.10	1000	51.90	47.728	0.0001+	0.0655	0.1265ns
<i>Inga laurina</i>	41	80.49	41	75.61	0.0004	0.9836 ns	0.3939	0.007+
<i>Inga longiflora</i> ^b	90	0	100	30	-	-	-	-
<i>Abuta imene</i>	16	43.75	16	37.50	0.0031	1.000 ns	0.2857	0.9546 ns
<i>Ficus subapiculata</i>	1000	38	1000	11.50	113.94	0.0001+	0.2991	0.0001+
<i>Myrcia paivae</i>	140	62.86	440	40.91	6.6189	0.0100+	0.1479	0.0751 ns
<i>Psidium guajava</i>	400	33.98	621	62	62.00	0.0001-	0.3186	0.0001-
<i>Passiflora nítida</i>	576	55.21	600	31.33	14.55	0.0001+	0.2509	0.001+
<i>Piper aduncum</i>	2000	71.50	1000	41	66.927	0.0001+	0.2692	0.0001+
<i>Talisia. praealta.</i> ^a	29	-	10	-	-	-	-	-
<i>Pouteria</i> sp.	120	100	120	93.33	0.0798	0.777 ns	0.1404	0.2031ns
<i>Leonia cymosa</i> ^a	148	-	74	-	-	-	-	-

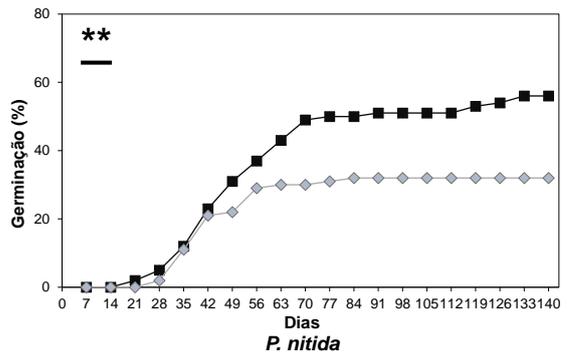
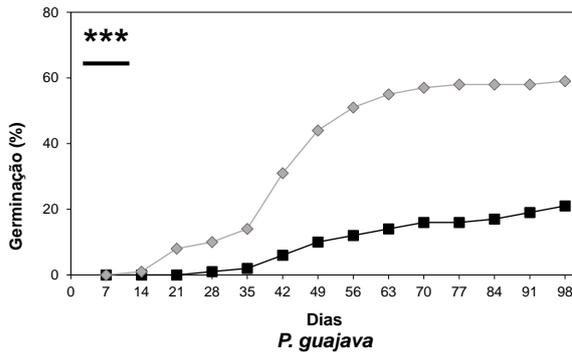
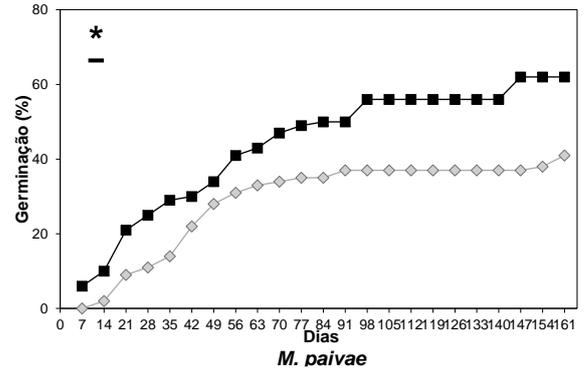
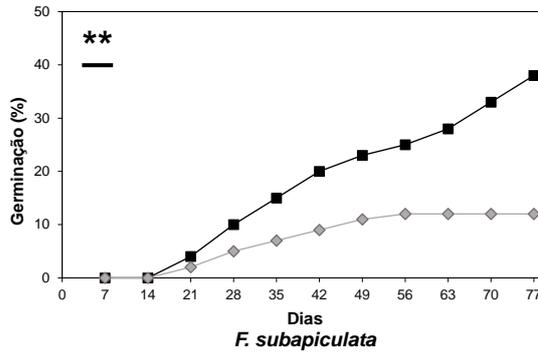
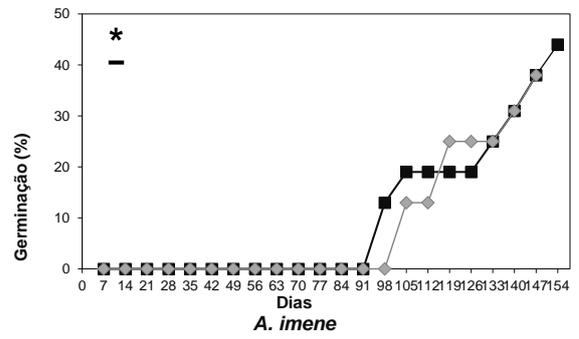
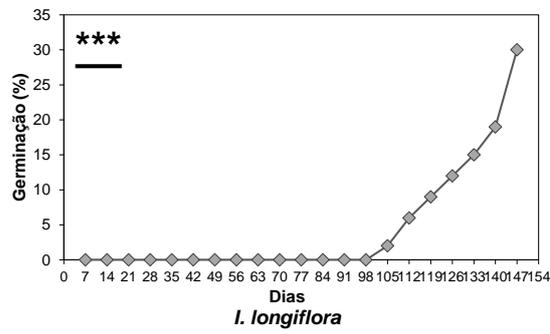
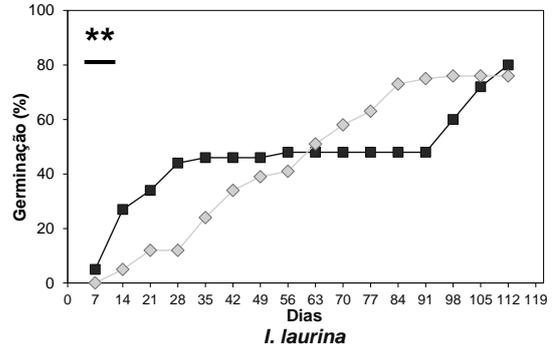
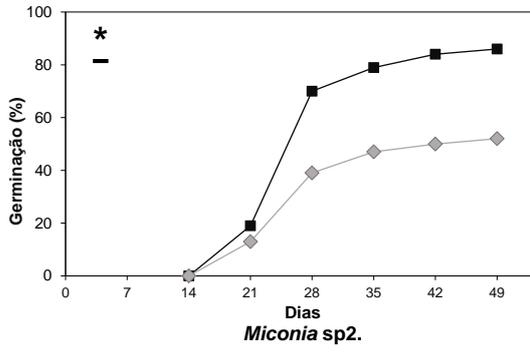
589 A porcentagem das sementes germinadas e não germinadas foram comparadas usando o teste (X²) Qui-quadrado.
590 O teste de Kolmogorov-Smirnov (D) foi usado para comparar a velocidade de germinação. Todos os valores de P
591 para os testes não significativos são > 0,05. O sinal após o valor P indica que o sauíim aumenta (+) ou impede (-) a
592 germinação da espécie. (a) indica que as sementes controle e tratamento não germinaram; (b) indica que somente
593 as sementes controle germinaram.
594



595

596

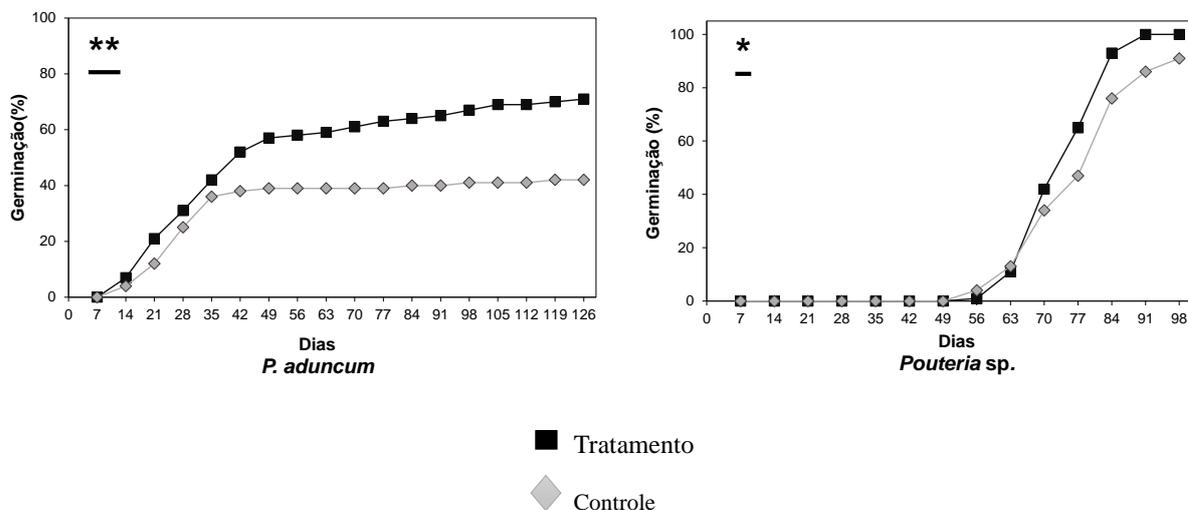
597



598

599

600



601

602 **Figura 1** O teste Kolmogorov-Smirnov foi usado para comparar a velocidade de germinação. O sinal (*) indica
 603 que os saúns não afetam a velocidade de emergência, aumentam a velocidade (**), diminuem a velocidade de
 604 germinação (***). $p > 0,05$.

605

606 DISCUSSÃO

607 Nesse estudo afirmamos que os saúns podem consumir frutos com sementes pequenas,
 608 médias e grandes (Garber, 1986; Bufallo et al., 2016; Galetti et al., 2013), entretanto, como
 609 observado para macaco barrigudo, o consumo depende do tamanho do animal, porque
 610 características como o tamanho e largura limitam a semente ser engolida (Stevenson, 2011). Ao
 611 ofertarmos sementes de *T. praealta* (média 19,16 mm) para um saúim jovem, esse indivíduo
 612 apenas manipulou as sementes e posteriormente as cuspiu. Possivelmente, isso ocorreu devido
 613 existir um limite imposto por restrição anatômica que os impedem de engolirem sementes
 614 muitos grandes (Stevenson et al., 2005). Tal fato, pode restringir espécies arbóreas e o número
 615 de sementes que animais juvenis podem dispersar em relação aos adultos (Stevenson, Pineda,
 616 & Samper, 2005). Por outro lado, a maioria dos saúns consumiram sementes de maiores
 617 tamanhos. A importância de consumir frutos com sementes maiores, possivelmente está

618 associado a maior eficiência alimentar e uma redução do tempo de exposição a predadores
619 (Garber & Kitron, 1997).

620 *Saguinus bicolor* apresentou grande potencial como um dispersor efetivo para a maioria
621 das espécies testadas, uma vez que a germinação é um dos atributos importantes que qualificam
622 a eficácia de um dispersor (Schupp, 1993). Dos 23 testes de germinação, sementes defecadas
623 germinaram em 17 testes (73,91%). A passagem das sementes pelo trato digestório dos saúns
624 aumentou a germinação de 9 espécies (50,00%), diminuem a germinação em apenas 2 espécies
625 (11,11%), e não tiveram interferência na germinação de 7 espécies (38,88%). Assim, como
626 observados em outros estudos a taxa de germinação pode variar entre as espécies de plantas
627 consumidas (Wehncke & Dalling, 2005; Valenta & Fedigan, 2008).

628 Nesse estudo, a passagem dos frutos de *Tapirira* spp. que passaram através dos tratos
629 digestórios dos saúns foram favorecidas com altas taxas de germinação. Esse mesmo acréscimo
630 na germinação das sementes de *Tapirira* spp. também foram constatados em sementes retiradas
631 das fezes do *Leontopithecus* (Lapenta, 2002; Cardoso, 2008; Coimbra-Filho & Mittermeier,
632 2012). No caso das sementes *Ficus* sp. em ambos os testes as sementes apresentaram uma taxa
633 de germinação reduzida, apesar disso, as sementes defecadas apresentaram uma maior
634 germinação em relação sementes não defecadas, esses resultados, também foram constatados
635 para *Alouatta* com espécies de *Ficus* (Estrada & Coates-estrada, 1984; De Figueiredo, 1993).
636 As sementes defecadas de *P. aduncum* foram favorecidas com o acréscimo na taxa de
637 germinação, diferentemente dos resultados encontrados por outros mamíferos como morcegos
638 (Garcia, Rezende & Aguiar, 2000) e marsupiais (Leiva, 2010), pois as sementes dessa espécie
639 após defecadas não diferiram da germinação controle. As sementes de *Miconia* spp.
640 germinaram mais que as sementes despolpadas manualmente, esses resultados são diferentes

641 dos estudos com o mico-leão-dourado para *Miconia hypoleuca*, onde as sementes apresentaram
642 menor taxa de germinação após defecadas (Lapenta, 2002). Os saúns também favoreceram a
643 germinação das sementes defecadas de *P. nítida*, diferentemente dos resultados para outros
644 primatas e marsupiais, pois ambos não favoreceram a germinação de *Passiflora* (Lapenta, 2002;
645 Cardoso, 2008; Cantor, Ferreira, Silva, Setz, 2010). As sementes de *M. paivae* e *Cordia* sp.
646 foram favorecidas quando passaram pelo trato dos saúns, essas espécies arbóreas quando
647 defecadas por Callitrichidae não apresentaram o mesmo benefício (Lapenta, 2002; Knogge et
648 al., 2003). No geral, a maioria dos testes são potencializados pelos dispersores. Assim como
649 reportado para outros primatas neotropicais, houve um melhoramento na maioria das sementes
650 que passaram pelo trato digestório dos primatas (Moraes, 1992; Julliot, 1996; Passos, 1997;
651 Lapenta, 2002; Chaves, Stoner, & Arroyo-Rodríguez, 2011; Fuzessy et al., 2016). O aumento
652 na germinação pode ocorrer quando a casca da semente é rompida o que causa a quebra da
653 dormência (Kramer & Kozlowski, 1979), e conseqüentemente após a digestão parcial das
654 cascas ocorre a hidratação das sementes no trato dos frugívoros que contribui para uma maior
655 germinação (Traveset et al., 2007). Fuzessy et al (2016) compilou dados de 75 estudos sobre a
656 germinação de sementes onde constataram que as sementes defecadas germinaram 33% a mais
657 em relação as sementes controle, e no caso de macacos extremamente frugívoros a germinação
658 é aumentada até 75%.

659 A taxa de germinação das sementes defecadas de *Pouteria* sp, *L. gracilis*, *I. laurina*,
660 *Cordia* spp., e *C. utilis* não diferenciaram das sementes controle, germinação das sementes
661 também não foram aumentadas quando consumidas por *Ateles belzebuth belzebuth*, *Cebus*
662 *capucinus*, *A. seniculus*, *A. fusca fusca*, *S. mystax*, *S. fuscicollis*, *Callithrix penicillata* e
663 *Callicebus personatus nigrifrons* (Fleming & Williams, 1990; Julliot, 1994; Nunes, 1995;
664 Figueiredo & Longatii, 1997; Knogge et al., 2003). Dito isso, a endozoocoria promovida pelos

665 primatas apesar de não aumentar a germinação, pode ser benéfica porque as sementes
666 continuam a ser viáveis quando defecadas.

667 A passagem das sementes pelo trato digestório reduziu a taxa de germinação das
668 sementes de *P. guajava*, esses efeitos são diferentes dos reportados para marsupiais, onde esses
669 aumentaram a taxa de germinação das sementes defecadas (Cantor et al., 2010). O sauíim
670 também pode afetar consideradamente a germinação de sementes *I. longiflora*. Isso reforça as
671 observações feitas para outros primatas neotropicais como macaco-aranha e bugios em que
672 houve a redução e o impedimento da germinação das sementes consumidas, nesse caso, o
673 impedimento foi para outras espécies (Nunes, 1995; Graeff, Bicca-Marques, & Astarita, 2007).
674 No caso, das sementes de *I. longiflora*, apesar da endozoocoria não mostrar um efeito positivo,
675 as sementes que foram cuspidas germinaram. A importância do dispersor pode estar em
676 simplesmente retirar as sementes e descartá-las (Julliot, 1994). O sucesso da germinação pode
677 ser afetado quando as sementes sofrem alteração física na casca ou endocarpo através da ação
678 mecânica dos intestinos dos frugívoros (Samuels & Levey, 2005), também, as sementes ao
679 serem engolidas ficam submersas em grandes quantidades de água, e isso causa inchaço e o
680 amolecimento das sementes rompendo as cascas e expondo o embrião, afetando a viabilidade
681 em decorrência aos sulcos gástricos (Gardener, McIvor & Jansen, 1993). O tempo de exposição
682 também reduz a viabilidade da semente (Nogales et al., 2005; Traveset et al., 2007). Os eventos
683 que causam o aumento da porcentagem de germinação não são qualitativamente diferentes dos
684 que causam a diminuição (Lieberman & Lieberman, 1986).

685 As espécies que ainda não apresentaram indicio de germinação (*L. cymosa*, *T. praealta*,
686 *Byrsonima* spp. e *R. insignis*), ao fim de 220 dias. Essas espécies possuem sementes que
687 apresentam uma maior rigidez (cascas mais duras), que implica em uma taxa de germinação

688 mais lenta (Traveset et al., 2008). Segundo Fowler & Bianchetti (2000) a germinação só ocorre
689 quando as sementes estão em condições ambientais básicas adequadas em relação à água,
690 oxigênio, temperatura e luz. As sementes de *Byrsonima* spp. por exemplo tem emergência da
691 raiz pode ocorrer de 4 a 15 meses e a formação da plântula cerca de um mês depois (Camargo
692 et al., 2008). A espécie do gênero *Rollinia* consumidas por *Leontopithecus* também não
693 germinaram (Lapenta, 2002; Cardoso, 2008). Para algumas espécies pode haver o
694 comprometimento quando as sementes ficam retidas por longos períodos nos intestinos dos
695 frugívoros (Murray et al., 1994). Entre as sementes que não germinaram *L. cymosa* e *A. imene*
696 tinham as sementes aderidas ao arilo, alto teor de açúcar da polpa e a pressão osmótica podem
697 reduzir a chance de as sementes germinarem (Samuels & Levey, 2005). A inibição da
698 germinação também pode ser comprometida por causa dos mecanismos secundários presentes
699 na polpa das sementes, esses componentes secundários podem bloquear o tipo ou intensidade
700 de luz necessária para germinação (Cipollini & Levey, 1997).

701 Os saúns além de aumentarem a taxa de germinação também podem influenciar na
702 velocidade de germinação das sementes ingeridas. Nesse caso, o aumento na velocidade de
703 emergência foi constatado na maioria dos testes 38,88% (7), entretanto, os saúns não
704 modificaram a velocidade de emergência em 33,33% (6), e reduziram 27,77% (5) dos testes. A
705 velocidade de germinação pode ser diferente entre as espécies de plantas, esse mesmo efeito
706 fora encontrado para sementes retiradas das fezes dos bugios (Estrada & Coaste-Estrada, 1984),
707 dos micos (Lapenta, 2002) e dos Gibões (McConkey, 2000). Para lagartos, a maioria dos testes,
708 não houve aumento na velocidade de germinação (Catro & Galetti, 2004). Tem sido
709 considerado que os frugívoros podem beneficiar as plantas ao antecipar a germinação de
710 inúmeras espécies (Traveset & Verdú, 2002; Traveset et al., 2008). O tempo em que as sementes
711 ficam retidas podem influenciar a velocidade de germinação (Rodriguez-Perez, Riera, &

712 Traveset, 2005). Nessa etapa, entende-se que as sementes passaram por um tratamento em meio
713 aquoso, no caso, no intestino dos animais, e quando colocadas para germinar a velocidade de
714 germinação é maior por algumas etapas já realizadas (Heydecker et al., 1973). O aumento da
715 velocidade de germinação faz com que as sementes fiquem menos tempo expostas e isso
716 minimiza a taxa de predação das sementes (Bueno et al., 2013). Em estudos com três primatas
717 *Ateles geoffroyi*, *Alouatta palliata* e *Cebus capucinus* (Chapman) 1989 verificou que mais de
718 50% das sementes foram removidas por dispersores secundários ou mortas por predadores de
719 sementes dentro de 5 dias após serem depositadas no chão da floresta. Então, o aumento da
720 velocidade de germinação pode ser benéfico por reduzir a exposição das sementes. As sementes
721 ao passarem através dos intestinos dos animais sofrem quebra de dormência e isso pode
722 diferenciar na taxa de germinação em dias ou até mesmo em semanas (Traveset & Verdú, 2002).
723 É válido ressaltar que as consequências das alterações na velocidade de germinação são
724 complexas (Schupp, 1993). O padrão de germinação das sementes depende de diferentes
725 mecanismos como teor de água, permeabilidade, espessura do revestimento das sementes,
726 textura e resistência da espécie ingerida que podem ser modificados após a ingestão por um
727 frugívoro (Traveset et al., 2008). Entretanto, no caso das espécies *L. cymosa*, *T. praealta*,
728 *Byrsonima* spp., *R. insignis* e também *I. longiflora*, o fato das sementes ainda estarem
729 aparentemente viáveis, merece uma atenção especial e experimentos mais prolongados, pois
730 eventualmente o retardo no início da germinação pode ser uma vantagem para a planta caso as
731 sementes germinem em uma época adequada à sobrevivência das plântulas (Fowler &
732 Bianchetti, 2000). Ou seja, a diminuição da taxa de germinação é uma desvantagem para a
733 planta e pode indicar que esse dispersor não é o mais adequado, mas o atraso no processo de
734 germinação nem sempre é uma desvantagem.

735 No geral, a maioria dos testes as sementes apresentaram aumentos tanto na
736 velocidade, quanto no percentual de germinação. Nossos dados corroboram com os estudos que
737 afirmam que o efeito da passagem das sementes no tubo digestivo dos frugívoros podem variar
738 (Knogge et al., 2003; Galleti & Castro, 2004), nesse caso, primatas podem beneficiar algumas
739 espécies e prejudicar outras, ou até mesmo não mostrar efeitos (Nunes, 1995; McConkey, 2002;
740 Cardoso et al., 2011). A eficácia de um dispersor está relacionada à capacidade das sementes
741 se desenvolverem (Schupp 1993), que resulta na forma de como as sementes são manipulados
742 na boca e no trato digestivo dos animais (Traveset et al., 2008). Se a passagem das sementes
743 através do intestino do animal não tem efeito (Knogge et al., 2003; Lapenta, 2002), esses
744 frugívoros podem beneficiar as sementes movimentando-as para longe da planta progenitora
745 (Knogge et al., 2003; Traveset & Verdú, 2007). A vantagem disso, é que o dispersor ao
746 movimentar as sementes diminui a densidade de sementes e plântulas em pontos localizados e
747 como resposta minimiza a competição das plântulas, a predação, assim como também a
748 proliferação de doenças (Janzen, 1970; Connell, 1971). Além do mais, a dispersão das sementes
749 pode ser benéfica por estas colonizarem locais propícios fazendo com que ocorra o
750 estabelecimento em forma de mudas (Howe & Smallwood, 1982).

751 Os benefícios realizados pelos sauins (Lima, 2012) e outros primatas (Garber, 1986;
752 McConkey, 2000; Stevenson 2000; Lapenta, 2002; Cardoso et al., 2011) possivelmente estão
753 relacionados também à formação de sombras de sementes quando deslocam sementes para
754 locais distantes e diferentes. No caso dos sauins, a importância pode ser em distribuir as
755 sementes em muitos ambientes fragmentados, onde a ocorrência de grandes frugívoros é
756 limitada (Terborgh et al., 2008; Oliveira & Ferrari, 2000), e isso, consiste em realizar
757 importantes serviços ecológicos como a recomposição da floresta por meio da dispersão, uma
758 vez que circulam entre ambientes de mata primária e matas secundárias (Gordo, 2012;

759 Jeruzalinsky, Azevedo, & Gordo, 2017). Até porque, esses primatas apresentam área de vida
760 bastante variada entre 12 ha (Egle, 1986), a 35 ha (Gordo 2008), até mesmo podendo chegar
761 em 110 ha (Gordo, 2008). Ou seja, isso pode favorecer a dispersão das sementes em longas
762 distancias. Portanto, com os resultados desse trabalho concluímos que os sauíns podem agir
763 com eficazes dispersores primários.

764

765 **AGRADECIMENTOS**

766 Os autores agradecem a FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas).
767 Ao Projeto sauím-de-coleira da UFAM. Ao ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação
768 da Biodiversidade). Ministério do Meio Ambiente, Brasil) pelo fornecimento das licenças
769 (SISBIO). Ao CEUA/UFAM (Comissão de Ética no Uso de Animais) / (Universidade Federal
770 do Amazonas). Nós estamos gratos a Edson Rodrigues Costa pelo apoio nas coletas. Ao
771 Daisuke Muramatsu pelo apoio nas análises estatísticas e também agradecemos a Tainara
772 Venturine Sobroza por seus comentários e sugestões na correção desse trabalho.

773 **REFERÊNCIAS**

- 774 Baker, A. J., Dietz, J. M., Kleiman, D. G. (1993). Behavioural evidence for monopolization of
775 paternity in multi-male groups of golden lion tamarins. *Animal Behaviour*, 46, 1091-1103.
- 776 Barnea, A., Yom-Tov, Y., Friedman, J. (1991). Does ingestion by birds affect seed
777 germination?. *Functional Ecology*, 5, 394-402. <https://doi.org/10.2307/2389811>
- 778 Baskin, J. M., Baskin, C. C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed science*
779 *research*, 14, 1-16. <https://doi.org/10.1079/SSR2003150>
- 780 Braun, J., Brooks Jr, G. R. (1987). Box turtles (*Terrapene carolina*) as potential agents for seed
781 dispersal. *American Midland Naturalist*, 312-318.

- 782 Bueno, R. S., Guevara, R., Ribeiro, M. C., Culot, L., Bufalo, F. S., Galetti, M. (2013).
783 Functional redundancy and complementarities of seed dispersal by the last neotropical
784 megafrugivores. *PloS one*, 8, 56252. <http://dx.doi:10.1371/journal.pone.0056252>
- 785 Bufalo, F. S., Galetti, M., & Culot, L. (2016). Seed dispersal by primates and implications for
786 the conservation of a biodiversity hotspot, the Atlantic Forest of South
787 America. *International Journal of Primatology*, 37, 333-349.
788 <https://doi.org/10.1007/s10764-016-9903-3>
- 789 Camargo, J. L. C., Ferraz, I. D. K; Mesquita, MR; Santos, B. A. Brum, HD (2008). Guia de
790 propágulos e plântulas da Amazônia, Editora INPA.
- 791 Canor, M., Ferreira, L. A., Silva, W. R., Setz, E. Z. F. (2010). Potential seed dispersal by
792 *Didelphis albiventris* (Marsupialia, Didelphidae) in highly disturbed environment. *Biota*
793 *Neotropica*, 10, 45-51.
- 794 Cardoso, N. (2008). Frugivoria e dispersão de sementes por mico-leão-da-cara dourada
795 (*Leontopithecus chrysomelas*) na Reserva Biológica de Una-Bahia. Dissertação de
796 Mestrado.
- 797 Cardoso, N. A., Le Pendu, Y., Lapenta, M. J., & Raboy, B. E. (2011). Frugivory patterns and
798 seed dispersal by golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) in Una
799 Biological Reserve, Bahia, Brazil. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2011.042>
- 800 Castro, E. R. D., Galetti, M. (2004). Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú
801 *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* (São Paulo), 44, 91-
802 97.
- 803 Chapman, C.A. 1989. Primate seed dispersal: the fate of dispersed seeds. *Biotropica*, 21, 148-
804 154.
- 805 Chaves, Ó. M., Stoner, K. E., & Arroyo-Rodríguez, V. (2011). Seasonal differences in activity
806 patterns of Geoffroy's Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*) living in continuous and
807 fragmented forests in Southern Mexico. *International Journal of Primatology*, 32(4), 960-
808 973. <https://doi.org/10.1007/s10764-011-9515-x>
- 809 Cipollini, M. L., & Levey, D. J. (1997). Secondary metabolites of fleshy vertebrate-dispersed
810 fruits: adaptive hypotheses and implications for seed dispersal. *The American*
811 *Naturalist*, 150, 346-372. <https://doi.org/10.1086/286069>
- 812 Coimbra-Filho, A. F., & Mittermeier, R. A. (2012). Conservation of the Brazilian Lion
813 Tamarins (*Leontopithecus rosalia*). Primate conservation, 59. In G. H., Bourne, S. K.
814 Bearer, (1977). *Primate conservation*. Academic Press. 59-94.
- 815 Connell, J.H. (1971) On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some
816 marine animals and in forest trees. Dynamics of Populations. In P.J. den Boer G.R.
817 Gradwell(eds), pp. 298–312. Centre for Agricultural Publishing and Documentation,
818 Wageningen, The Netherlands.

- 819 De Figueiredo, R. A. (1993). Ingestion of *Ficus enormis* seeds by howler monkeys (*Alouatta*
820 *fusca*) in Brazil: effects on seed germination. *Journal of Tropical Ecology*, 9, 541-543.
821 [https:// doi.org/10.1017/S0266467400007628](https://doi.org/10.1017/S0266467400007628)
- 822 De Figueiredo, R. A., & Longatti, C. A. (1997). Ecological aspects of the dispersal of a
823 Melastomataceae by marmosets and howler monkeys (Primates: Platyrrhini) in a
824 semideciduous forest of southeastern Brazil.
- 825 Lopes De Souza, L. (2005). Frugivoria e dispersão de sementes por peixes. *Scientific Magazine*
826 UAKARI, 1, 7-18.
- 827 Egler, S.G. (1986). Estudos bionômicos de *Saguinus bicolor* (Spix, 1823) (Callitrichidae:
828 Primates), em mata tropical alterada, Manaus, AM. Dissertação de Mestrado, Universidade
829 Estadual de Campinas, SP.
- 830 Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (1984). Fruit eating and seed dispersal by howling monkeys
831 (*Alouatta palliata*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of*
832 *Primatology*, 6, 77-91. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350060202>
- 833 Fleming, T. H., & Williams, C. F. (1990). Phenology, seed dispersal, and recruitment in
834 *Cecropia peltata* (Moraceae) in Costa Rican tropical dry forest. *Journal of Tropical*
835 *Ecology*, 6, 163-178.
- 836 Fowler, J. A. P., Bianchetti, A. (2000). Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa
837 Florestas.
- 838 Fuzessy, L. F., Cornelissen, T. G., Janson, C., Silveira, F. A. (2016). How do primates affect
839 seed germination? A meta-analysis of gut passage effects on neotropical plants. *Oikos*, 125,
840 1069-1080. <https://doi.org/10.1111/oik.02986>
- 841 Galetti, M., Guevara, R., Côrtes, M. C., Fadini, R., Von Matter, S., Leite, A. B., Pires, M. M.
842 (2013). Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed
843 size. *Science*, 340, 1086-1090. <https://doi.org/10.1126/science.1233774>
- 844 Garber, P. A. (1986). The ecology of seed dispersal in two species of callitrichid primates
845 (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*). *American Journal of Primatology*, 10, 155-
846 170. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350100206>
- 847 Garcia, Q. S., Rezende, J. L., Aguiar, L. (2000). Seed dispersal by bats in a disturbed area of
848 Southeastern Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 48, 125-128.
- 849 Gardener, C. J., McIvor, J. G., Jansen, A. (1993). Survival of seeds of tropical grassland species
850 subjected to bovine digestion. *Journal of Applied Ecology*, 75-85.
- 851 Gordo, M. 2008. *Saguinus bicolor*. In: A.B.M. Machado, G.M. Drummond e A. P. Paglia.
852 (Org.). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1 ed. Brasília: MMA, 2, 750-
853 751.

- 854 Gordo, M. (2012). Ecologia e conservação do sauí-de-coleira, *Saguinus bicolor* (Primates;
855 Callitrichidae). Museu Paraense Emílio Goeldi: Universidade Federal do Pará. Tese de
856 Doutorado.
- 857 Graeff, V. G., Bicca-Marques, J. C. Astarita, L. V. (2007). Viabilidade e germinação de
858 sementes de esporão-de-galo, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sargent., ingeridas pelo bugio ruivo,
859 *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940. In: Bicca-Marques (eds), A Primatologia no
860 Brasil, vol. 10 J.C. Editor. *Sociedade Brasileira de Primatologia*. Porto Alegre, RS. pp.
861 363-374
- 862 Howe, H. F. (1980). Monkey dispersal and waste of a neotropical fruit. *Ecology*, 61(4), 944-
863 959.
- 864 Howe, H. F., & Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual review of ecology and*
865 *systematics*, 13, 201-228.
- 866 Howe, H. F., Vande Kerckhove, G. A. (1981). Removal of wild nutmeg (*Virola surinamensis*)
867 crops by birds. *Ecology*, 62, 1093-1106. <https://doi.org/10.2307/1937007>
- 868 Izhaki, I., Safriel, U. N. (1990). The effect of some Mediterranean scrubland frugivores upon
869 germination patterns. *The Journal of Ecology*, 78, 56-65. <https://doi.org/10.2307/2261036>
- 870 Janzen, D. H. (1970). Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The*
871 *American Naturalist*, 104, 501-528.
- 872 Jerusalinsky, L. Bocorny, Azevedo, R de A, Gordo, M. (2017). Plano de ação nacional para a
873 conservação do sauí-de-coleira. Brasília Instituto Chico Mendes de Conservação da
874 Biodiversidade, Icmbio, 2017. 207 p.
- 875 Julliot, C. (1994). Frugivory and seed dispersal by red howler monkeys: evolutionary aspects.
876 *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 49, 331-341 <http://hdl.handle.net/2042/54779>
- 877 Julliot, C. (1996). Seed dispersal by red howling monkeys (*Alouatta seniculus*) in the tropical
878 rain forest of French Guiana. *International Journal of Primatology*, 17, 239-258.
879 <https://doi.org/10.1007/BF02735451>
- 880 Knogge, C., Herrera, E. R. T., Heymann, E. W. (2003). Effects of passage through tamarin guts
881 on the germination potential of dispersed seeds. *International Journal of Primatology*, 24,
882 1121-1128. <https://doi.org/0164-0291/03/1000-1121/0>
- 883 Knogge, C., Heymann, E. W. (2003). Seed dispersal by sympatric tamarins, *Saguinus mystax*
884 and *Saguinus fuscicollis*: diversity and characteristics of plant species. *Folia*
885 *Primatologica*, 74, 33-47. <https://doi.org/10.1159/000068392>
- 886 Koeppen, W. (1948). Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.
- 887 Kramer, P. J., Kozlowski, T. T. (1979). Physiology of woody plants, Acad. Press, New York
- 888 Krefting, L. W., Roe, E. I. (1949). The role of some birds and mammals in seed
889 germination. *Ecological Monographs*, 19, 269-286. <https://doi.org/10.2307/1943538>

- 890 Lagroteria, D., Pissinatti, A., Solório, M. R., Wormell, D., Gordo, M. (2017). Protocolos de
891 cativo. Em L. Jerusalinsky, RB. De Azevedo, M.Gordo. – Brasília: Instituto Chico
892 Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2017. 207 (Série Espécies
893 Ameaçadas; 29) Plano de Ação Nacional para a Conservação do Sauim-de-coleira
- 894 Lambet, J. E. (1998). Primate digestion: interactions among anatomy, physiology, and feeding
895 ecology. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 7, 8-20.
896 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(1998\)7:1%3C8:AID-VAN3%3E3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1998)7:1%3C8:AID-VAN3%3E3.0.CO;2-C)
- 897 Lambert, J. E., Garber, P. A. (1998). Evolutionary and ecological implications of primate seed
898 dispersal. *American Journal of Primatology*, 45, 9-28. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-
899 2345\(1998\)45:1<9::AID-AJP3>3.0.CO;2-#](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1998)45:1<9::AID-AJP3>3.0.CO;2-#)
- 900 Lapena, M. J. (2002). O mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) como dispersor de
901 sementes na Reserva Biológica União/IBAMA, Rio das Ostras, RJ (Dissertação de
902 Mestrado, Universidade de São Paulo). [https://doi.org/10.11606/D.41.2002.tde-30092004-
903 094442](https://doi.org/10.11606/D.41.2002.tde-30092004-094442)
- 904 Leiva, M. (2010). Frugivoria e germinação de sementes após passagem pelo sistema digestivo
905 de masupiais em floresta estacional semidecidual. Universidade Estadual Paulista
906 (Dissertação de Mestrado). São Paulo.
- 907 Levey, D. J. (1986). Methods of seed processing by birds and seed deposition patterns. In A,
908 Estrada. T. H, Fleming. (Eds.) Frugivores and seed dispersal (pp, 147-158). Springer,
909 Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4812-9_14
- 910 Lieberman, M., Lieberman, D. (1986). An experimental study of seed ingestion and
911 germination in a plant-animal assemblage in Ghana. *Journal of Tropical Ecology*, 2, 113-
912 126. <https://doi.org/10.1017/S0266467400000717>
- 913 Magnusson, W. E., Sanaiotti, T. M. (1987). Dispersal of *Miconia* seeds by the rat *Bolomys*
914 *lasiurus*. *Journal of Tropical Ecology*, 3, 277-278.
915 <https://doi.org/10.1017/S0266467400002169>
- 916 Marcon, J. L., Crus, J., Menin, M., Carolino, O. T., Gordo, M. (2012). Biodiversidade
917 fragmentada na floresta do campus da Universidade Federal do Amazonas: Conhecimento
918 Atual e Desafios para a Conservação. Em JL Marcon, M. Menin, MGP Araújo, T. Hrbek
919 (eds.), Biodiversidade Amazônica: Caracterização, Ecologia e Conservação. Manaus,
920 Brasil: Editora da Universidade Federal do Amazonas. (pp. 225-282).
- 921 McConkey, K. R. (2000). Primary seed shadow generated by gibbons in the rain forests of
922 Barito Ulu, central Borneo. *American Journal of Primatology*, 52, 13-29.
923 [https://doi.org/10.1002/1098-2345\(200009\)52:1<13::AID-AJP2>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/1098-2345(200009)52:1<13::AID-AJP2>3.0.CO;2-Y)
- 924 Moraes, P. D. (1992). Dispersão de sementes pelo mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*
925 E. Geoffroy, 1806) no Parque Estadual de Carlos Botelho. *Revista do Instituto*
926 *Florestal*, 4(4), 1193-1198.

- 927 Murray, K. G., Russell, S., Picone, C. M., Winnett-Murray, K., Sherwood, W., & Kuhlmann,
928 M. L. (1994). Fruit laxatives and seed passage rates in frugivores: consequences for plant
929 reproductive success. *Ecology*, 75, 989-994.
- 930 Nogales, M., Nieves, C., Illera, J. C., Padilla, D. P., Traveset, A. (2005). Effect of native and
931 alien vertebrate frugivores on seed viability and germination patterns of *Rubia fruticosa*
932 (*Rubiaceae*) in the eastern Canary Islands. *Functional Ecology*, 19, 429-436.
933 <https://doi.org/10.1111/j.0269-8463.2005.00975.x>
- 934 Nunes, A. (1995). Um teste de germinação em sementes dispersas por macacos-Aranha em
935 Maracá, Roraima; Brasil. *Studies on neotropical fauna and environment*, 30, 31-36.
936 <http://dx.doi.org/10.1080/01650529509360938>
- 937 Oliveira, A. K. M., Lemes, F. T. F. (2010). *Artibeus planirostris* como dispersor e indutor de
938 germinação em uma área do Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista*
939 *Brasileira de Biociências*. 8, 49-52.
- 940 Oliveir, A. K. M., Lemes, F. T. F. (2014). *Didelphis albiventris* como indutor de germinação
941 de *Rapanea ferruginea* (*Myrcinaceae*) em área de Cerrado do Estado de Mato Grosso do
942 Sul, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 103, 361-366.
- 943 Passos, F. C. (1997). Seed dispersal by black lion tamarin, *Leontopithecus chrysopygus*
944 (*Primates*, *Callitrichidae*), in southeastern Brazil. *CEP*, 13083,
945 970. <https://doi.org/10.1515/mamm61.109-111>
- 946 Passos, F. D. C. (1992). Habito alimentar do mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus*
947 (*mikan*, 1823) (*Callithricidae*, *primates*) na Estação Ecologica dos Caetetus, Municipio de
948 Galia, SP.
- 949 Poulsen, J. R., Clark, C. J., Smith, T. B. (2001). Seed dispersal by a diurnal primate community
950 in the Dja Reserve, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, 17, 787-808.
951 <https://doi.org/10.1017/S0266467401001602>
- 952 Ribeiro, J.E.L.S., Hopkins, M.J.G., Vicentini, A., Sothers, C.A, Costa, M.A.S., Brito, J.M.,
953 Souza, M.A.D., Martins, L.H.P., Lohmann, L.G., Assuncao, P.A.C.L., Pereira, E.C., Silva,
954 C.F., Mesquita, M.R., Procopio, L.C. (1999). Flora da Reserva Ducke, guia de identificação
955 das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA-DFID
- 956 Rick, C. M., Bowman, R. I. (1961). Galapagos tomatoes and tortoises. *Evolution*, 15, 407-417.
957 <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1961.tb03171.x>
- 958 Robbins, M. M., Hohmann, G. (2006). G. Primate feeding ecology: an integrative approach. In
959 G. Hohmann., M. M. Robbins, e C. Boesch (eds.), *Feeding Ecology of Apes and other*
960 *Primates* (pp. 1-13). New York: Cambridge University Press.
- 961 Rodrigues, L. F., & Vidal, M. D. (2011). Densidade e Tamanho Populacional de Primatas em
962 uma Área de Terra Firme na Amazônia Central. *Neotropical Primates*, 18, 9-16.
963 <https://doi.org/10.1896/044.018.0102>

- 964 Rodriguez-Perez, J., Riera, N., Traveset, A. (2005). Effect of seed passage through birds and
965 lizards on emergence rate of Mediterranean species: differences between natural and
966 controlled conditions. *Functional Ecology*, 19, 699-706.
- 967 Samuels, I. A., & Levey, D. J. (2005). Effects of gut passage on seed germination: do
968 experiments answer the questions they ask?. *Functional Ecology*, 19, 365-368.
969 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2005.00973.x>
- 970 Schupp, E. W. (1993). Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals.
971 In T. H. Fleming, A. Estrada (eds). *Frugivory and seed dispersal: ecological and*
972 *evolutionary aspects* (pp. 15-29). Springer, Dordrecht
- 973 Sobroza, T.V., Cerqueda, L. S., Simões, P. I., Gordo, M. (2017). Vocal repertoire and its
974 behavioral contexts in the pied tamarin, *Saguinus bicolor*. *International Journal of*
975 *Primatology*, 38, 642-655. <https://doi.org/10.1007/s10764-017-9971-z>
- 976 Stevenson, P. R., Castellanos, M. C., Pizarro, J. C., & Garavito, M. (2002). Effects of seed
977 dispersal by three ateline monkey species on seed germination at Tinigua National Park,
978 Colombia. *International Journal of Primatology*, 23(6), 1187-1204.
- 979 Tello, J. C. R. e M. I. Nascimento. 1996. Caracterização fisionômica-florística e pedológica das
980 comunidades vegetais da área verde do Campus da Universidade do Amazonas, Amazonas,
981 Brasil. *V Jornada de Iniciação Científica do Estado do Amazonas*. 45 p.
- 982 Tello, J. R., Irmao, M. N., Viana, A. L., Bezerra, S. S., Castro, J. P. (2008). Composição
983 florística e estrutura fitossociológica da floresta ombrófila densa sub montana (Platô) face
984 à elaboração do plano de gestão ambiental da área verde do Campus da Universidade
985 Federal do Amazonas. *Revista Forestal Venezuelana*, 52, 149-158.
- 986 Temple, S. A. (1977). Plant-animal mutualism: coevolution with dodo leads to near extinction
987 of plant. *Science*, 197, 885-886. <https://doi.org/10.1126/science.197.4306.885>
- 988 Terborgh, J., Nuñez-Iturri, G., Pitman, N. C., Valverde, F. H. C., Alvarez, P., Swamy, V., Paine,
989 C. E. (2008). Tree recruitment in an empty forest. *Ecology*, 89, 1757-1768.
- 990 Traveset, A. (1998). Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination:
991 a review. *Perspectives in Plant ecology, evolution and systematics*, 1, 151-190.
992 <https://doi.org/10.1078/1433-8319-00057>
- 993 Traveset, A., Robertson, A. W., & Rodríguez-Pérez, J. (2007). A review on the role of
994 endozoochory seed germination. in A. J. Dennis., E.W. Schupp., R.A. Green, e D.A.
995 Westcott (eds.), *Seed dispersal: theory and its application in a changing world*. (pp.78-103).
996 Publishing, Wallingford, UK
- 997 Traveset, A., Verdú, M. (2002). A Meta-analysis of the effect of gut treatment on Seed
998 Germination. In D.J. Levey., W. R. Silva., M. Galetti., *Seed dispersal and frugivory:*
999 *Ecology, evolution, and conservation* (pp.339-350). São Paulo: CABI publishing.

- 1000 Uieda, W., Vasconcellos-Neto, J. (1984). Dispersão de *Solanum* spp.(Solanaceae) por
1001 morcegos, na região de Manaus, AM, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 2, 449-458.
1002 <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751984000300006>
- 1003 Valenta, K., & Fedigan, L. M. (2008). How much is a lot? Seed dispersal by white-faced
1004 capuchins and implications for disperser-based studies of seed dispersal
1005 systems. *Primates*, (3), 169.
- 1006 Van der Pijl, L. (1982). The evolution of dispersal organs in general. Van Der Pijl, l (eds.),
1007 in *Principles of dispersal in higher plants* (pp.125-149). Springer, Berlin, Heidelberg.
- 1008 Wang, B. C., Smith, T. B. (2002). Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology &*
1009 *Evolution*, 17, 379-386. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)02541-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02541-7)
- 1010 Wehncke, E. V., & Dalling, J. W. (2005). Post-dispersal seed removal and germination selected
1011 tree species dispersed by *Cebus capucinus* on Barro Colorado Island,
1012 Panama. *Biotropica*, 37, 73-80.
- 1013 Wrangham, R. W., Chapman, C. A., & Chapman, L. J. (1994). Seed dispersal by forest
1014 chimpanzees in Uganda. *Journal of Tropical Ecology*, 10, 355-368.
1015 <https://doi.org/10.1017/S0266467400008026>
- 1016
- 1017
- 1018
- 1019
- 1020
- 1021
- 1022
- 1023
- 1024
- 1025
- 1026
- 1027
- 1028
- 1029
- 1030

1031 ANEXO

1032 Anexo 1 *Saguinus bicolor* capturados.

Data da captura	N	Sexo	Peso (g)	Situação
27/01/2017	1	F	550	Captura
27/01/2017	2	M	510	Captura
27/01/2017	3	M	470	Captura
13/04/2017	4	F	450	Captura
13/04/2017	5	M	450	Captura
13/04/2017	6	MJ	140	Captura
13/04/2017	7	M	460	Recaptura
13/04/2017	8	M	430	Recaptura
14/06/2017	9	F	520	Captura
14/06/2017	10	F	615	Captura
14/06/2017	11	M	450	Captura
14/06/2017	12	M	500	Captura
14/06/2017	13	M	430	Captura
30/07/2017	14	F	450	Recaptura
30/07/2017	15	M	440	Recaptura
30/07/2017	16	MJ	140	Recaptura
30/07/2017	17	M	555	Captura
25/09/2017	18	M	510	Captura
07/10/2017	19	F	440	Captura
07/10/2017	20	F	580	Captura
07/10/2017	21	F	505	Captura
07/10/2017	22	F	450	Recaptura
07/10/2017	23	M	460	Captura
07/10/2017	24	M	320	Captura

1033 N= número de animais; M=macho; MJ= macho juvenil; F=fêmea;

1034

1035

1036

1037

1038

1039

1040

1041 **ARTIGO 2**

1042 Leandro Siqueira Fernandes, Viviane Costa da Silva, Marcelo Gordo. **Tempo de retenção de**
1043 **sementes no trato digestório do sauíim-de-coleira, *Saguinus bicolor* (Spix, 1823) (Primates:**
1044 **Callitrichidae)**

1045 Manuscrito em preparação para American Journal of Primatology

1046

1047

1048

1049

1050 **Tempo de retenção de sementes no trato digestório do sauíim-de-coleira, *Saguinus bicolor***
1051 **(Spix, 1823) (Primates: Callitrichidae)**

1052

1053 Leandro Siqueira Fernandes, *^{2,3}; Viviane Costa da Silva,³ Marcelo Gordo.^{1,2,3}

1054

1055

1056 ¹Departamento de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do
1057 Amazonas, Avenida General Rodrigo Otávio Jordão Ramos 6200, 69077-000, Manaus, AM,
1058 Brasil.

1059

1060 ²Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Amazonas, Avenida
1061 General Rodrigo Otávio Jordão Ramos 6200, 69077-000, Manaus, AM, Brasil.

1062

1063 ³Projeto Sauíim-de-Coleira, Universidade Federal do Amazonas, Avenida General Rodrigo
1064 Otávio Jordão Ramos 6200, 69077-000, Manaus, AM, Brasil.

1065

1066 Autor para a correspondência

1067 * E-mail: siqueirafernandes22@gmail.com

1068

1069 **Resumo**

1070 O tempo de retenção das sementes no trato digestório dos animais indica a distância
1071 potencial que as sementes podem ser dispersas. Algumas características dos frutos como
1072 tamanho, teor de nutrientes, volume e a quantidade de sementes podem influenciar o tempo da
1073 passagem no intestino. Realizamos experimentos com o sauim-de-coleira (*Saguinus bicolor*)
1074 em laboratório, usando 23 espécies de frutos que fazem parte da sua dieta, para avaliar se
1075 características das sementes (comprimento, largura e volume) e dos frutos (fibras na polpa)
1076 afetam o tempo da passagem das sementes pelo trato digestório. Também testamos se o tempo
1077 de retenção foi influenciado pela quantidade de sementes. O tempo de retenção foi calculado
1078 pela diferença do tempo de ingestão até o momento da defecação. Examinamos três tempos de
1079 defecação: PTR - primeiro tempo de retenção (18 a 316min com média de 100min), TMR tempo
1080 médio de retenção (44 a 385min, com média de 161min), e MTR - mediana do tempo de
1081 retenção (38 a 408min, com média de 115min). As características das sementes como o
1082 tamanho, largura, volume e a quantidade de fibras da polpa não influenciaram o tempo de
1083 retenção. Por outro lado, a quantidade de sementes engolidas influenciou o primeiro tempo de
1084 retenção. Assim, quando os sauins consomem mais frutos, menor é o tempo de retenção. Os
1085 sauins podem defecar grande quantidade de sementes ao longo do dia, apresentando um grande
1086 potencial de dispersão em longa distância, devido as sementes permanecerem por um longo
1087 tempo no trato digestório.

1088 **Palavra-chave:** tempo de defecação, endozoocoria, retenção de sementes, características
1089 físicas das sementes, dispersão de sementes

1090

1091

1092

1093 **Abstract**

1094 The retention time of the seeds in the digestive tract of the animals indicates the potential
1095 distance that the seeds can be dispersed. Some characteristics of the fruits such as size, nutrient
1096 content, volume and amount of seeds can influence the passage time in the intestine. We carried
1097 out experiments with the *Saguinus bicolor* in the laboratory, using 23 species of fruits that are
1098 part of their diet, to evaluate if seed characteristics (length, width and volume) and fruits (fibers
1099 in the pulp) affect the time of the passage of the seeds by the digestive tract. We also tested
1100 whether the retention time was influenced by the amount of seeds. The retention time was
1101 calculated by the difference in the time of ingestion up to the time of defecation. We examined
1102 three defecation times: PTR - first retention time (18 to 316min with mean of 100min), TMR
1103 mean retention time (44 to 385min, with mean of 161min), and MTR - median retention time
1104 (38 to 408min, with a mean of 115 minutes). Seed characteristics such as size, width, volume
1105 and amount of pulp fibers did not influence the retention time. On the other hand, the amount
1106 of swallowed seeds influenced the first retention time. Thus, when tamarins consume more
1107 fruits, the retention time is shorter. Tamarins can defecate large amounts of seeds throughout
1108 the day, presenting great potential for dispersion over long distances, because the seeds remain
1109 for a long time in the digestive tract.

1110 **Key-words:** time of defecation, endozoochory, seed retention, physical characteristics of seeds,
1111 seed dispersal

1112

1113

1114 **INTRODUÇÃO**

1115 Os primatas contribuem para a manutenção das florestas dispersando sementes de várias
1116 espécies de plantas, o que aumenta a chance de estabelecimento das mudas (Julliot, 1996;
1117 McConkey, 2000). A importância desses animais como dispersores de sementes tem sido
1118 notada consideravelmente pois dependendo das características dos animais e dos padrões de
1119 defecação podem ser mais ou menos efetivos como dispersores (Estrada & Coastes-Estrada,
1120 1984; Garber, 1986; Chapman 1989; Andresen, 1999; Chapman & Russo 2006). Os padrões de
1121 defecação das sementes podem acontecer na forma de aglomerados como no caso dos macacos
1122 bugios (Julliot, 1996; Yumoto, Kimura & Nishimura, 1999), ou ainda, de forma isolada como
1123 os saúns (Garber, 1986; Oliveira & Ferrari, 2000). Além das características das defecações
1124 “disposição das sementes”, o tempo da passagem das sementes através dos tubos digestórios
1125 dos animais também são parâmetros importantes que servem para avaliar a eficácia do dispersor
1126 (Schupp, 1993). Isso porque o tempo que as sementes ficam retidas no intestino pode indicar a
1127 distância que essas sementes são dispersas (Garber, 1986; Stevenson, 2000). A sobrevivência,
1128 para algumas espécies de plantas, o sucesso de germinação de suas sementes depende do tempo
1129 que essas ficam retidas no trato digestório dos animais (Yagihashi, Hayashida & Miyamoto,
1130 1998).

1131 De uma forma geral, o tempo de digestão dos primatas dependem das características
1132 anatômicas dos animais como o tamanho do intestino (Lambert, 1998), das características
1133 físicas das sementes como a gravidade específica (Garber, 1986; Tsuji, Morimoto &
1134 Matsubayashi, 2010), do tamanho da semente (Julliot, 1996), da quantidade e tipo de alimento
1135 ingerido (Stevens, 2000; Milton & Demment, 1988; Wenk, 2001; Sawada Sakaguchi, &
1136 Hanya, 2011), e da composição química dos alimentos (Sawada et al., 2011). O tempo de

1137 retenção também é um processo dependente do teor de fibras, quanto maior a concentração de
1138 fibras no alimento mais rápida é a defecação (Sawada et al., 2011). Todos esses atributos podem
1139 influenciar o tempo de trânsito de uma semente. Por outro lado, quando os animais engolem as
1140 sementes podem também afetar o destino dessas sementes, porque sementes que passam mais
1141 tempo no trato digestivo são geralmente depositadas a maiores distâncias (Shilton, Altringham
1142 & Compton 1999; Stoner, Hernández, Vulinec, & Lambert, 2007). O deslocamento das
1143 sementes para locais distantes da planta mãe, podendo formar sombras de sementes, depende
1144 dos padrões de tempo de retenção e movimentação dos animais (Vellend, Myers, Gardescu, &
1145 Marks 2003; Lima, 2012).

1146 Quantificar o tempo de retenção é importante, pois o tempo de passagem da semente
1147 pode ser suficiente para que o animal tenha se movimentado, como no caso do macaco-aranha
1148 que pode variar de 443 m até 1,25 km (Link & Di Fiore, 2006). No entanto, também pode
1149 acontecer que o tempo de defecação não reflita a distância de uma dispersão. Bugios, por
1150 exemplo, mostraram maiores tempos (20h) de defecação do que os macacos-barrigudos (6h),
1151 no entanto a distância que ambos transportam sementes não difere devido a área de vida dos
1152 macaco-barrigudo ser maior (Yumoto et al., 1999). Nesse caso, apesar do tempo não refletir a
1153 distância, o tempo que as sementes ficaram retidas foi o suficiente para as sementes afastarem-
1154 se da árvore-mãe (Yumoto et al., 1999). Vários estudos têm quantificado o tempo de retenção
1155 de sementes em primatas, tanto em campo (Garber, 1986; Andresen, 1999; McConkey, 2000;
1156 Link & Di Fiore, 2006), quanto em cativeiro (Milton, Van Soest, Robertson, 1980; Estrada &
1157 Coastes-Estrada, 1984; Oliveira & Ferrari, 2000; Wehncke, Valdez & Domínguez, 2004). A
1158 medida do tempo de retenção inclui tempo máximo e mínimo (Oliveira & Ferrari, 2000),
1159 primeiro tempo de defecação (Julliot, 1996; Lapenta, 2002), a média (Estrada & Coastes-
1160 Estrada, 1984; McConkey, 2000; Sawada et al., 2011), e a mediana do tempo de defecação

1161 (Tsuji et al., 2010). Entretanto, na maioria das vezes o tempo de retenção é estimado com
1162 alimentos não comum na dieta dos primatas (Sawada et al., 2011), ou com uma quantidade
1163 limitada de frutos (Estrada & Coastes-Estrada, 1984; Oliveira & Ferrari, 2000).

1164 O sauíim-de-coleira tem recebido grande atenção por estar criticamente ameaçado de
1165 extinção (Gordo, 2008). E estar presente em áreas bastantes degradadas e fragmentadas, esta é
1166 uma espécie considerada potencialmente importante para a recomposição florestal porque pode
1167 realizar a dispersão de sementes (Gordo, Calleia, Vasconcelos, Leite, & Ferrari, 2013;
1168 Jerusalinsky, Bocorny, Azevedo, & Gordo, 2017).

1169 O único estudo sobre o tempo de retenção de sementes envolvendo o sauíim-de-coleira
1170 foi realizado por Lima (2012), entretanto, o mesmo usou apenas alimentos de consumo humano
1171 para quantificar o tempo de retenção. No presente estudo fornecemos informações do tempo de
1172 retenção das sementes de espécies de plantas cujos frutos são consumidos na natureza, assim
1173 como a quantidade de sementes por defecação. O tempo de retenção é importante para estimar
1174 a distância que as sementes podem ser transportadas para longe da planta mãe (Murray, 1988;
1175 Wehncke, Hubbell, Foster, & Dalling, 2003), e a quantidade de sementes dispersas é um dos
1176 atributos que qualifica um dispersor eficaz.

1177 Diante deste contexto, nosso objetivo foi estimar o tempo de retenção de sementes de
1178 23 espécies de frutos e avaliar os efeitos das características dos frutos ofertados ao sauíim-de-
1179 coleira sobre o tempo de retenção. Nós predizemos que 1) o comprimento das sementes terá um
1180 efeito positivo no tempo retenção; 2) a largura terá um efeito positivo no tempo de retenção de
1181 sementes; 3) o volume da semente terá uma influência positiva no tempo de retenção; 4) a
1182 quantidade de frutos influenciará negativamente o tempo de retenção; 5) a quantidade de fibras
1183 nos frutos afetar negativamente o tempo de retenção de sementes.

1184 **MÉTODOS**

1185 **Área de estudo**

1186 As coletas dos frutos, bem como a captura dos animais foram realizadas na cidade de
1187 Manaus, Amazonas, Brasil no Campus da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). O
1188 fragmento florestal do Campus da Universidade Federal Amazonas (3° 04'59'' S, 59° 57'43'')
1189 é um dos maiores fragmentos de floresta nativa em área urbana do mundo com 776 ha e
1190 apresenta uma grande biodiversidade (Gordo, 2012; Marcon, Crus, Menin, Carolino & Gordo,
1191 2012). O local possui clima tropical (Afi) (Koppen,1948) com temperatura média de 26° C
1192 (Tello & Nascimento, 1996) e vegetação ombrófila densa sub-montana (Tello, Irmao, Viana,
1193 Bezerra, & Castro, 2008). Nesse ambiente as famílias de plantas mais abundantes são
1194 Myrtaceae, Arecaceae, Salicaceae, Melastomataceae e Annonaceae (Tello et al., 2008; Cardoso
1195 2011; Gordo, 2012). Além dos saim-de-coleira (*Saguinus bicolor*), no local ocorrem outras
1196 duas espécies de primatas, o parauacu (*Pithecia chrysocephala*) e o macaco-de-cheiro (*Saimiri*
1197 *sciureus*) (Obs. pessoal).

1198 **Captura e manutenção temporária dos animais**

1199 Para a captura dos animais foram montadas duas plataformas de alimentação com cerca
1200 de 120cm x 100cm sobre as árvores a aproximadamente 2m de altura. Os saimins possuem
1201 atividade diurna, entre 6:30 e 16:30h, aproximadamente, sendo mais intensa no período da
1202 manhã (Egler, 1986; Rodrigues & Vidal, 2011). Portanto as plataformas foram cevadas com
1203 bananas todos os dias a partir das 06:30h. Após habituarem-se à ceva, foram colocadas
1204 armadilhas metálicas Tomahawk (10 × 10 × 40 cm) para captura dos saimins, esse mesmo
1205 método já foi utilizado para captura de primatas (Baker, Dietz & Kleiman, 1993) e
1206 especificamente do saim-de-coleira (Gordo, 2012; Sobroza, Cerqueda, Simões & Gordo,

1207 2017; Jerusalinsky et al., 2017). Feita a captura desses indivíduos, estes foram transportados ao
1208 laboratório do Projeto Sauim, onde ficavam condicionados cada indivíduo em uma gaiola, de
1209 um dia para o outro. A gaiola era coberta com tecido escuro para evitar que os animais se
1210 estressassem ou ficassem intimidados pela presença de humanos. Dentro das armadilhas, em
1211 um recipiente (placa de petri), era oferecido água à vontade para cada animal. O experimento
1212 era realizado no dia seguinte à captura, para os animais eliminarem todas as excretas. As
1213 capturas dos animais foram feitas com autorizações do SISBIO número 60113-1 e do comitê
1214 de ética da UFAM com o número 005/2018-CEUA.

1215 Ao longo da pesquisa foram capturados 24 indivíduos de dois grupos de sauim-de-
1216 coleira, com oito recapturas, entre janeiro e outubro de 2017.

1217 **Tempo de retenção e contagem das sementes defecadas**

1218 Uma única espécie de fruto foi ofertada aos animais a cada vez em cada dia de
1219 experimento, iniciando por volta das 06:00 da manhã. Os frutos foram colocados em placas de
1220 petri e distribuídos igualmente entre os sauins. Frutos que apresentavam casca grossa, foram
1221 descascados e as sementes com a polpa foram ofertadas. Tal procedimento, foi para facilitar a
1222 contagem das sementes engolidas.

1223 Para minimizar qualquer estresse aos animais, apenas o observador permaneceu na sala
1224 durante os experimentos. Todas as observações foram feitas em uma distância de 2m entre o
1225 observador e os sauins. Um tecido de cor verde escuro, formando uma parede de 2,30m x 0,90m,
1226 foi usado para evitar o contato visual entre o observador e os sauins. Nesse tecido foram feitos
1227 furos de 4cm para visualizar os sauins. Durante o experimento o tecido que cobria as gaiolas
1228 foi totalmente retirado para a observação do comportamento dos animais. No momento de

1229 coleta de cada defecação, o mesmo tecido foi utilizado para cobrir as gaiolas novamente,
1230 minimizando o contato visual entre os animais e o observador.

1231 Para facilitar a coleta das fezes, as gaiolas ficaram elevadas sobre duas travessas com
1232 20 cm de distância do piso coberto por um plástico transparente, permitindo assim a
1233 visualização das fezes que foram coletadas sem mexer nas gaiolas. Com auxílio de uma pinça
1234 retiramos e armazenamos as excretas em coletores de fezes individualizadas. As sementes
1235 maiores foram lavadas com água corrente dentro de peneiras com malha de 0,5 x 0,5mm. As
1236 sementes pequenas foram lavadas em peneira de polietileno de 230 mash e depois colocadas
1237 para secar em papel toalha. As sementes foram contadas e mensuradas (comprimento, largura,
1238 espessura e volume) com um paquímetro de 0,01mm de precisão. As sementes menores foram
1239 contadas com auxílio de uma lupa e um contador manual. Todas as sementes defecadas foram
1240 agrupadas em três classes de tamanho: pequenas (<3mm), médias (3-12mm) e grandes
1241 (>12mm), de forma a termos uma variação de tamanhos (Bufalo, Galetti, & Culot, 2016; Galetti
1242 et al., 2013; Lapenta, 2002). O volume da semente foi calculado de acordo com a fórmula
1243 sugerida por Garber (1986): $V = \pi R^2 (L - 2/3R)$, onde V=volume, R= (largura+ espessura) /4,
1244 L=comprimento.

1245 Um relógio foi utilizado para anotarmos o horário da ingestão e de cada defecação. Para
1246 cálculo do tempo de retenção, anotamos o início da alimentação até a defecação, a diferença
1247 entre a alimentação e a defecação foram tomadas como o tempo retenção. Para cada espécie de
1248 planta registramos: A primeira aparição das sementes nas fezes (PTR), tempo médio de retenção
1249 (TMR), e a mediada do tempo de retenção (MTR). A partir desses registros calculamos o tempo
1250 geral de retenção (PTR, TMR e MTR). Como em alguns casos capturamos apenas um indivíduo
1251 de sauíim, o tempo (TMR, MTR e PTR) de retenção foi baseado em apenas um animal.

1252 **Análise da química dos frutos**

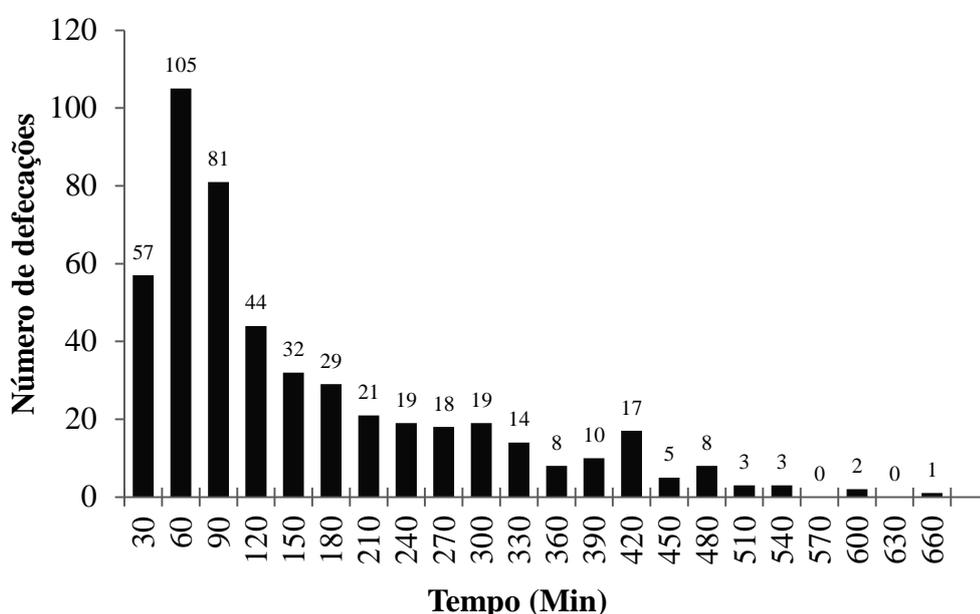
1253 Afim de verificar a quantidade de fibras brutas na polpa dos frutos, foram realizados
1254 testes de análises centesimal para cada espécie de fruto ofertado aos saúns. A metodologia
1255 segue A.O.A.C (1975) que se baseia na extração das fibras da polpa por meio de solução ácida
1256 e posteriormente alcalina. Para isso, foram necessários 1g de polpa por fruto por duplicata,
1257 hidróxido de sódio (NaOH a 1,25%), ácido sulfúrico (H₂SO₄ a 1,25%) e mufla. Após a
1258 calcinação do resíduo em mufla, toda fibra foi oxidada, o restante foi titulado como minerais.
1259 O cálculo para o teor de fibras se dá pela diferença de massa em gramas (Peso seco na estufa –
1260 Peso após a calcinação = peso de fibra queimada). Essa etapa do experimento foi realizada no
1261 Laboratório de Tecnologia de Pescado da UFAM.

1262 **Análise de dados**

1263 O tempo de passagem das sementes pelo trato digestório dos saúns foi estimado através
1264 de estatística descritiva onde estimamos o horário da alimentação até o primeiro tempo de
1265 retenção (PTR) das sementes de cada espécie de planta nas fezes para cada saúim. Quando mais
1266 de um animal foi usado por planta, foi calculada a média do tempo da primeira defecação.
1267 Também foram estimados da mesma forma o tempo médio de retenção (TMR) e a mediana do
1268 tempo de retenção (MTR) para cada espécie de planta. O tempo geral foi calculado juntando
1269 todas as espécies de plantas. Uma regressão múltipla foi utilizada para verificar possível relação
1270 entre o tempo de defecação (PTR, TMR e MTR) com as características das sementes e polpa
1271 (comprimento, largura, volume e fibras brutas). Uma correlação de Spearman foi utilizada para
1272 verificar a correlação entre o primeiro tempo de retenção (PTR) com quantidade de sementes
1273 engolidas. As quantidades de sementes e defecações foram plotadas em um gráfico de
1274 distribuição ao longo do tempo. Todas as análises foram realizadas no software R Studio.

1275 **RESULTADOS**1276 **Quantidade de defecações**

1277 Em laboratório os animais defecaram várias vezes (N= 497 defecações). A maioria das
 1278 defecações continham sementes (99%). A atividade de defecação foi mais intensa entre 30 e 90
 1279 minutos após a ingestão do alimento (Figura 1).



1280

1281 **Figura 1** Quantidade de defecações em relação ao momento de ingestão do alimento. Fezes
 1282 foram coletadas a cada meia hora, houve concentrações das defecações nas primeiras horas.

1283

1284 O número de defecações variou entre as espécies consumidas. Para a espécie *Inga*
 1285 *laurina* o número de sementes em cada defecação variou de 1 a 5 com média $3.19 \pm 1,14$ (N =
 1286 13 defecações; N = 4 saúns). *Inga longiflora* variou de 2 a 6 com média de $4 \pm 0,87$ (N = 23
 1287 defecações; N = 2 saúns). O número de sementes de *Byrsonima chrysophilla* foi de 1 a 9 com
 1288 média $3,29 \pm 1,66$ (N = 17 defecações; N = 3 saúns). A quantidade para *B. crispata* foi de 1 a 4
 1289 com média $2,77 \pm 0,80$ (N = 15 defecações; N = 3 saúns). O número de sementes defecadas de
 1290 *Passiflora nitida* foi de 1 a 41 com média $12,15 \pm 6,63$ (N = 32 defecações; N = 5 saúns). *Myrcia*

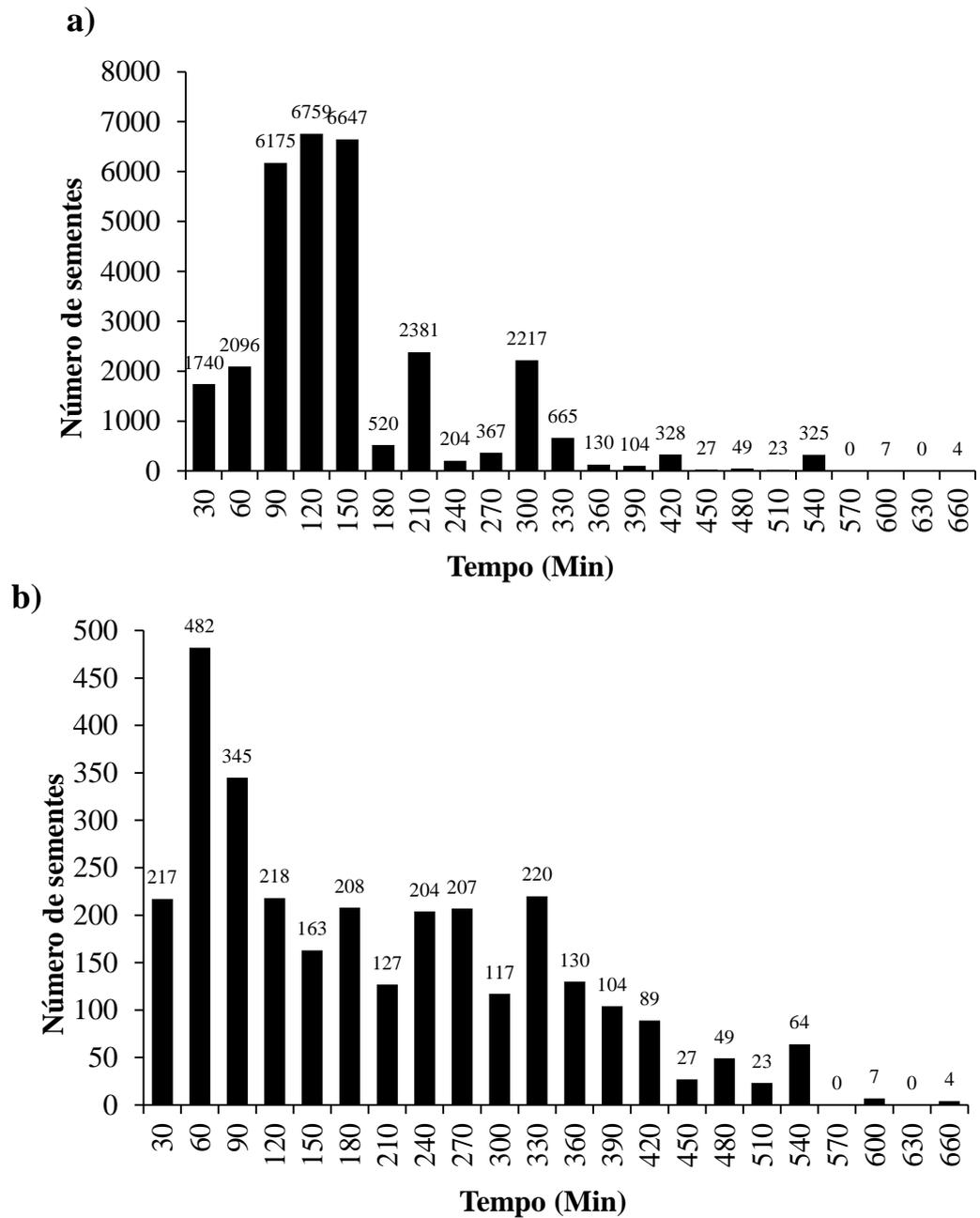
1291 *paivae* variou de 1 a 19 com média $7,72 \pm 1,98$ (N = 18 defecações; N = 4 sauíns). *Lacmellea*
1292 *gracilis* variou de 1 a 5 com média $1,95 \pm 0,67$ (N = 9 defecações; N = 4 sauíns). *Rollinia insignis*
1293 variou de 1 a 11 com média $7,34 \pm 2,41$ (N = 20 defecações; N = 4 sauíns). *Couma utilis* variou
1294 de 1 a 10 com média $4,20 \pm 1,93$ (N = 30 defecações; N = 4 sauíns). *Piper aduncum* variou de 9
1295 a 1370 com média $366,25 \pm 240,13$ (N = 13 defecações; N = 4 sauíns). *Miconia* sp1. variou de 7
1296 a 1634 com média $625,07 \pm 259,17$ (N = 20 defecações; N = 4 sauíns). *Miconia* sp2. variou de
1297 78 a 2718 com média $918,83 \pm 812,11$ (N = 8 defecações; N = 2 sauíns). *Leonia cymosa* variou
1298 de 1 a 10 com média de $4,72 \pm 0,68$ (N = 32 defecações; N = 4 sauíns). *Talisia praealta* variou
1299 de 1 a 2 com média $1,22 \pm 0,23$ (N = 23 defecações; N = 4 sauíns). *Psidium guajava* variou de 1
1300 a 76 com média $34,5 \pm 15,48$ (N = 18 defecações; N = 2 sauíns). *Ficus subapiculata* variou de
1301 91 a 882 com média $348,2 \pm 321,43$ (N = 5 defecações; N = 2 sauíns). *Cordia nodosa* variou de
1302 1 a 10 com média $4,23 \pm 2,60$ (N = 21 defecações; N = 1 sauím). *Cordia* sp. variou de 1 a 10
1303 com média de $3,36 \pm 2,08$ (N = 35 defecações; N = 1 sauím). *Cordia exaltata* variou de 2 a 9
1304 com média $4,78 \pm 2,12$ (N = 32 defecações; N = 1 sauím). *Abuta imene* variou de 1 a 3 com
1305 média $1,45 \pm 0,68$ (N = 12 defecações; N = 1 sauím). *Pouteria* sp. variou de 1 a 6 com a média
1306 $2,26 \pm 0,84$ (N = 53 defecações; N = 4 sauíns). *Tapirira guianensis* 1 a 23 com média $5,71 \pm 2,19$
1307 (N = 34 defecações; N = 3 sauíns). *Tapirira* sp. 1 a 28 com média $10,16 \pm 4,56$ (N = 25
1308 defecações; N = 3 sauíns).

1309 **Distribuição de sementes ao longo do tempo**

1310 As maiores quantidades de sementes foram defecadas entre 60 e 150 minutos após a
1311 ingestão dos frutos (Figura 2a). Os frutos pequenos como os do gênero *Piper*, *Miconia* e *Ficus*
1312 apresentaram um número elevado de sementes defecadas. Considerando os picos de defecações
1313 das sementes, entre 60 e 90 min 94,41% das sementes pequenas foram defecadas, entre 90 e

1314 120 min 96,77% e entre 120 e 150 min 97,55%, mostrando uma forte concentração das
1315 sementes defecadas nas primeiras horas (Figura 2a). As sementes pequenas (*Ficus*, *Piper* e
1316 *Miconia* ssp.) foram defecadas mais juntas ou em forma de aglomerados do que sementes
1317 maiores.

1318 Considerando apenas as sementes de tamanhos maiores, estas apresentaram distribuição
1319 temporal semelhante, pois os picos de defecação também foram maiores nas primeiras horas
1320 (Figura 2b). As espécies mais defecadas entre 30 e 60min foram *C. exaltata* 24,69% (N = 119),
1321 *Tapirira* sp. 20,12% (N = 97), *T. guianensis* 9,13% (N = 44 sementes), *C. nodosa* 8,92% (N =
1322 43 sementes) e *Pouteria* sp. 7,26% (N = 35 sementes), e entre 60 e 90 min as espécies mais
1323 defecadas foram *Tapirira* sp. 26,38% (N = 91 sementes), *M. paivae* 15,65% (N = 54 sementes),
1324 *B. chrysophilla* 8,12% (N = 28 sementes), *C. utilis* 7,83% (N = 27 sementes) e *T. guianensis*
1325 6,09% (N = 21 sementes). Das sementes defecadas as espécies *C. nodosa* (N=89 sementes), *C.*
1326 *exaltata* (N = 145 sementes) e *A. imene* (N = 16 sementes) foram defecadas em no máximo 2
1327 horas.



1328

1329

1330

1331

1332

Figura 2. (a) Número de sementes no geral defecadas por sauim-de-coleira ao longo do tempo. Com as sementes de *Ficus*, *Piper* e *Miconia*. (N=23 espécies de plantas); (b) Número de sementes defecadas ao longo do tempo, mas sem as sementes de *Ficus*, *Piper* e *Miconia*.

1333 **Tempo de retenção**

1334 No geral o TMR das 23 espécies de frutos defecados foi de 44,93 a 385min com média
 1335 de 161min. A MTR foi de 38 a 408min, com média de 115min e o PTR foi de 18 a 316min com
 1336 média de 100min. O menor tempo do primeiro aparecimento nas fezes das sementes após serem
 1337 ingeridas sucedeu-se aos 18 min para *C. nodosa* e o maior aos 316min para *I. laurina*. Em média
 1338 as sementes de *C. nodosa* levaram menor tempo para percorrer o trato dos animais $44,93 \pm 19,13$
 1339 min, enquanto as sementes de *I. laurina* levaram mais tempo $385,61 \pm 82,25$ min. As sementes
 1340 de *M. paivae* e *L. cymosa* levaram mais tempo para serem defecadas, ficando no intestino dos
 1341 saúns por mais de 11 horas, enquanto as espécies de *Cordia* foram defecadas logo nas primeiras
 1342 horas (1-2 h). As espécies de frutos consumidas pelos saúns, apresentaram diferentes tempos
 1343 de retenção (Tabela 1).

1344 **TABELA 1** Valores do tempo de defecação das espécies de plantas consumidas (N=23) por *Saguinus bicolor*.

Família	Espécie	N	TMR	±DP	Máx.	Mín.	MTR	PTR
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	34	90.64	46.02	188	22	81	22
	<i>guianensis</i>							
	<i>Tapirira</i> sp.	25	102,08	61.46	247	44	78.50	44
Anonaceae	<i>Rollinia insignis</i>	20	263.60	158.51	497	58	257	186.50
Apocianaceae	<i>Couma utilis</i>	30	142.96	99.81	391	30	125.50	116.25
	<i>Lacmellea</i>	12	126.25	86.20	345	58	96	77.75
	<i>gracilis</i>							
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	33	70.32	76.34	395	17	50	21
	<i>Cordia exaltata</i>	32	51.78	29.71	146	23	41	33
	<i>Cordia nodosa</i>	21	44.93	19.13	83	18	38	18
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	15	303.06	124.37	479	63	304	127
	<i>crispa</i>							
	<i>Byrsonima</i> .	17	132.88	104.97	469	46	88.5	72,66
Melastomataceae	<i>chrysophilla</i>							
	<i>Miconia</i> sp1.	23	90.80	47.05	186	28	97	67.75
	<i>Miconia</i> sp2.	8	193.75	143.80	515	73	156	173.50
Mimosaceae	<i>Inga laurina</i>	13	385.61	82.25	432	119	408	316.50

	<i>Inga longiflora</i>	22	96.09	92.66	396	17	53	32
Minispermaceae	<i>Abuta imene</i>	11	49.66	27.93	100	16	38	100
Myrtaceae	<i>Myrcia paivae</i>	18	198.88	165.19	600	71	120	108.50
	<i>Psidium guajava</i>	18	236.61	87.98	336	81	267	102.50
Moraceae	<i>Ficus subapiculata</i>	5	188.80	103.72	314	80	204	87
Passifloraceae	<i>Passiflora nitida</i>	32	288.12	125.87	634	113	242	154.60
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	15	154.33	119.14	402	25	115	76
Sapindaceae	<i>Talisia praealta.</i>	23	200.65	111.35	398	46	198	167.25
Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	53	97.63	67.72	290	18	94	75
Violaceae	<i>Leonia cymosa</i>	31	206.72	141.23	652	25	185	167.24

1345 N= número de defecações, TMR= tempo médio de retenção, DP= desvio padrão do tempo de retenção, Max= tempo
 1346 máximo de retenção, MIN= tempo mínimo de retenção, MTR= mediana do tempo de retenção, PTR= primeiro tempo
 1347 de retenção.

1348 O tempo de retenção não foi influenciado pelas características das sementes. Não
 1349 houve relação entre o tempo de defecação com as características das sementes (comprimento,
 1350 largura, volume e fibras) (Tabela 2). As características das sementes podem ser consultadas na
 1351 Tabela 3. Houve correlação entre o primeiro tempo de defecação e a quantidade de sementes
 1352 consumidas ($p = 0,0046$; $rs = -0,6869$; $N = 15$), descartando as sementes pequenas (Figura 3).

1353 **TABELA 2** Regressão múltipla para analisar a relação entre tempo de retenção e as características das sementes.
 1354

Variável	F	r ²	P	pcomprimento	plargura	pfibras	pvolume
TMR	0.5354	0.1414	0.7123	0.5257	0.3257	0.5205	0.5728
MTR	0.2894	0.0817	0.8797	0.727	0.473	0.716	0.832
PTR	0.2386	0.0684	0.9115	0.899	0.791	0.380	0.872

1355 TMR=tempo médio de retenção, MTR=mediana do tempo de retenção, PTR=primeiro tempo de retenção.

1356

1357

1358

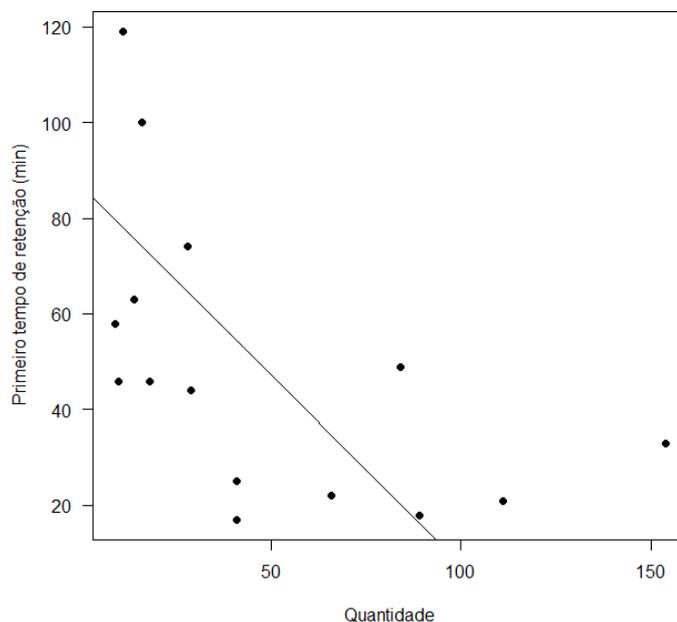
1359

1360
1361**TABELA 3.** Características dos frutos e das sementes ofertados (N=23) aos indivíduos de *S. bicolor*.

Espécie	Média±DP (mm)			Vol.	FIBRAS %
	Comp.	Larg.	Esp.		
<i>T. guianensis</i>	8.48±0.37	6.56±0.50	5.55±0.29	185.97	2.70
<i>Tapirira</i> sp.	8.21±0.42	5.73±0.28	4.15±0.18	125.73	10.3
<i>R. insignis</i>	7.31±0.57	5.28±0.63	2.30±0.35	68.18	-
<i>L. gracilis</i>	12.14±1.01	7.00±0.90	5.92±0.74	327.26	2.27
<i>C. utilis</i>	6.12±0.40	4.73±0.51	1.94±0.22	43.73	11.44
<i>C. nodosa</i>	10.74±0.54	6.36±0.42	5.56±0.40	244.08	6.74
<i>C. exaltata</i>	9.74±0.46	7.21±0.31	5.86±0.56	253.50	5.08
<i>Cordia</i> sp.	8.14±0.70	7.46±0.66	5.41±0.40	194.87	22.7
<i>B. chrysophilla</i>	6.23±0.37	4.50±0.50	4.10±0.08	69.62	5.23
<i>B. crispa</i>	5.41±0.73	4.05±0.76	3.96±0.20	51.31	4.48
<i>Miconia</i> sp1.	1.32±0.15	0.51±0.10	0.33±0.06	0.16	14.64
<i>Miconia</i> sp2.	1.08±0.07	0.60±0.04	0.28±0.04	0.14	0.81
<i>I. laurina</i>	12.65±2.27	8.05±1.84	5.79±1.30	388.81	-
<i>I. longiflora</i>	15.08±0.86	8.20±0.64	6.11±0.47	510.18	-
<i>A. imene</i>	19.90±1.43	10.63±0.57	8.99±0.37	1256.32	4.28
<i>F. subapiculata</i>	0.96±0.16	0.54±0.16	0.22±0.02	0.09	-
<i>M. paivae</i>	5.20±0.23	3.10±0.65	2.64±0.10	27.44	9.0
<i>P. guajava</i>	2.58±0.30	2.13±0.28	1.31±0.16	4.66	8.9
<i>P. nitida</i>	6.70±0.26	4.19±0.23	1.74±0.13	39.42	0.87
<i>P. aduncum</i>	0.85±0.67	0.61±0.08	0.27±0.03	0.11	10.7
<i>T. praealta</i>	19.16±3.34	9.37±1.92	8.99±0.47	924	6.61
<i>Pouteria</i> sp.	23.06±1.30	10.69±0.59	9.50±0.40	1575.57	2.25
<i>L. cymosa</i>	12.44±1.92	8.17±1.18	6.47±1.20	420.12	-

Comp = comprimento; Larg = largura; Esp = Espessura; V = volume da semente.

1362



1363

1364
1365
1366

Figura 3 Correlação de Spearman (r_s) entre o primeiro tempo de defecação com a quantidade de sementes engolidas (médias e grandes).

1367 DISCUSSÃO

1368 Quantidade de defecações e disposição das sementes

1369 Os sauíns defecam várias vezes ao longo dia, e isso faz aumentar ainda mais a
 1370 importância desses primatas como dispersores de sementes, esse mesmo padrão de defecação
 1371 também foram reportados para outros Callitrichidae (Garber, 1986; Lapenta, 2002; Lapenta &
 1372 Procópio-de-Oliveira, 2008). Além do mais, esses primatas cospem poucas sementes, porque a
 1373 maioria são engolidas, e isso contribui para uma elevada quantidade de sementes defecadas.
 1374 (Figura 2a e 2b). Esses resultados são diferentes do reportado em *Macaca fuscata* (Tsuji et al.,
 1375 2010), no qual foi recuperado apenas 36% das sementes ofertadas. Corlet & Lucas (1990)
 1376 reportam que tanto estudos em campo quanto em laboratório os macacos tendem a predar
 1377 grandes quantidades de sementes, mas existe maior predação das sementes em laboratório.
 1378 Diferentemente dos nossos resultados, apesar de não acompanharmos os sauíns em campo, para

1379 compararmos o estado das sementes, em laboratório a maioria delas passou intacta fisicamente
1380 através dos sauins. A eficácia de um dispersor é atribuída pela forma de como as sementes são
1381 manipuladas na boca dos frugívoros, ou seja, as sementes não são predadas (Schupp, 1993).
1382 Muitos primatas como os próprios Callitrichidae (Garber, 1986; Lapenta, 2002), Cebidae
1383 (Estrada & Coastes-Estrada, 1984; Julliot, 1996), Pitheciidae (Baião, 2013) podem ser
1384 considerados dispersores eficazes e importantes. Possivelmente a principal forma de dispersão
1385 desses das plantas é através da endozoocoria (Julliot, 1996; Garber & Kitron, 1997, Izar, 2008;
1386 McConkey, 2000). Esse mecanismo de dispersão permite o deslocamento de inúmeras sementes
1387 distantes da planta progenitora (Howe & Smallwood, 1982; Izar 2008; Bravo, 2009; Chapman;
1388 1989; Baião, 2013), e conseqüentemente proporcionando maior sobrevivência e recrutamento
1389 das plântulas (Schupp, 1993). Dessa forma, pelos resultados observados, *S. bicolor* se encaixa
1390 nessas características.

1391 Os sauins apresentaram duas formas de defecação das sementes: isoladas e em
1392 aglomerados. As sementes pequenas são mais propícias a serem depositadas juntas do que
1393 sementes maiores. Possivelmente devido a isso sementes de *Ficus*, *Piper* e *Miconia* ssp. foram
1394 depositadas em forma de aglomerados nas fezes. Por outro lado, a atividade de defecação mais
1395 comum realizada pelos sauins foi por meio de sementes isoladas, como observado para
1396 *Saguinus mystax* e *S. fuscicollis* (Garber, 1986). Tanto a defecação das sementes juntas quanto
1397 isoladas são benéficas porque o risco da predação é reduzido, quando comparado às sementes
1398 depositadas junto à planta mãe (Janzen, 1970), além de estar sujeito à atividade de pós-
1399 dispersão, ou dispersão secundária, mediada por besouros, como observado para outros
1400 primatas como os bugios (Amato & Estrada, 1991; Andresen & Levey, 2004). Então, é mais
1401 vantajoso para uma planta ter sementes engolidas e posteriormente dispersas, seja em forma de
1402 aglomerados ou isoladas, do que apenas caídas em baixo ou arredores de uma árvore (Howe,

1403 Schupp & Westley, 1985). Portanto, a disposição e a maneira de como as sementes são
1404 defecadas pelos frugívoros podem afetar consideravelmente a sobrevivência das mesmas
1405 (Corlett & Lucas, 1990).

1406 **Tempo de retenção**

1407 Nesse estudo o tempo geral das 23 espécies de frutos defecadas pelos saúns foram
1408 menores (TMR, 161min; MTR, 115min; PTR; 100min) do que em macacos do velho mundo
1409 11-24h *Hylobates* (McConkey, 2000), *Cercopithecus* 17-21h (Lambert, 2002) e *Macaca*
1410 *fuscata* 22-54h (Tsuji et al., 2010; Tsuji & Morimoto, 2016), bem como bugios 20-23h (Lopes
1411 de Souza, 1999; Milton et al., 1980; Estrada & Coastes-Estrada, 1984; Julliot, 1996).
1412 Possivelmente, essa diferença deve-se ao tamanho corpóreo e metabolismo, pois animais de
1413 corpo menor tendem a passar comida através do intestino relativamente mais rápido do que as
1414 espécies maiores (Soest, 1996; Lambert, 1998). Entretanto, o tempo de passagem das excretas
1415 para animais pequenos também podem ser relativamente lentos (Cabana, Dierenfeld, Wirdateti,
1416 Donati & Nekaris, 2017). A retenção dos alimentos por longos períodos também deve-se ao
1417 tipo de alimentação, no caso dos bugios esses macacos consomem grandes quantidades de folha
1418 junto aos frutos possibilitando assim maior retenção dos alimentos pela digestão lenta das folhas
1419 (Milton et al., 1980). Os tempos de retenção dos saúns-de-coleira foram relativamente
1420 próximos dos reportados para *L. rosalia* 100-280 mim (Lapenta, 2002; Power & Oftedal, 1996),
1421 1h *L. rosalia* (Lapenta & Procópio-de-Oliveira, 2008) e *C. capucinus* 100 mim, (Wehncke,
1422 Valdez, & Domínguez, 2004), *S. fuscicollis* 2.7 h, *S. oedipus* 3.88h, (Power & Oftedal, 1996),
1423 *S. niger* 2-4h (Oliveira & Ferrari, 2000). O tempo médio de retenção das sementes para o
1424 macaco-aranha, uma espécie com aproximadamente 8 kg, muito mais pesado que um saúim,
1425 foi de 4,5 h (Link & Di Fiore, 2006). Nesses estudos, os autores usaram apenas uma medida

1426 de tempo de defecação, e por conta disso as comparações do tempo de defecação entre primatas
1427 são difíceis (McConkey, 2000; Cabana et al., 2017). No entanto, como os registros do tempo
1428 de passagem são diferentes entre as espécies arbóreas, possivelmente esse tempo que as
1429 sementes ficam retidas no trato digestório pode influenciar a distância da dispersão.

1430 Não foram encontradas relações entre as propriedades das sementes (comprimento
1431 largura, volume e fibras) e os tempos de retenção (TMR, MTR e PTR). Esses resultados foram
1432 semelhantes aos encontrados em outros estudos (Garber, 1986; McConkey, 2000; Stevenson;
1433 2000; Lapenta, 2002; Lapenta & Procópio-de-Oliveira, 2008), onde as características físicas
1434 das sementes (comprimento, largura e volume) não influenciaram o tempo da passagem.
1435 Diferentemente do esperado não encontramos relação entre as fibras totais e o tempo de
1436 retenção, onde em outros estudos, o tempo de retenção diminui com a maior quantidade de
1437 fibras (Sawada et al., 2011; Cabana et al., 2017). O tempo de defecação de uma semente pode
1438 estar relacionado com a gravidade específica (peso/volume), porque sementes de maior
1439 gravidade específica são dispersas mais rapidamente pelos *Saguinus* do que sementes de menor
1440 gravidade (Garber, 1986). A quantidade de alimento possivelmente pode ter influenciado o
1441 primeiro aparecimento das sementes nas fezes, já que o tempo da primeira defecação tem
1442 relação com a quantidade de sementes engolidas, no caso de sementes médias e grandes. Nossos
1443 resultados corroboram os resultados encontrados por Stevenson (2000) que verificou que as
1444 quantidades de frutos também podem influenciar o tempo em que as sementes permanecem no
1445 trato de um animal. Em termos energéticos, é esperado que os macacos contrabalanceiem os
1446 benefícios e custos energéticos de uma viagem, o que seria garantido ao descartar mais cedo
1447 sementes maiores e mais pesadas. O descarte das sementes maiores também pode ser explicado
1448 porque os movimentos peristálticos podem empurrá-las com mais facilidade do que as pequenas
1449 (Stevenson, 2000).

1450 Nesse estudo, observamos uma grande quantidade de sementes defecadas nas primeiras
1451 horas, como em outros *Saguinus* (Garber,1986; Oliveira & Ferrari, 2000). Apesar disso, esses
1452 primatas provavelmente não concentram suas defecações em um determinado ponto, pois as
1453 defecações podem ocorrer com 18min (*Cordia* spp.) e se estender por até 11 horas (*L. cymosa*),
1454 tendo um leque de possibilidades, uma vez que é comum alimentarem-se de diferentes espécies
1455 em períodos relativamente curtos (obs. Pessoal). As defecações dos saúns são mais
1456 homogêneas, ou seja, existe um menor intervalo entre as defecações, se comparado a outros
1457 frugívoros como macacos bugios que reterem sementes em seus intestinos por até 20 horas,
1458 (Milton et al., 1980), além do mais, esses primatas concentram fezes em determinados locais
1459 (Julliot, 1996). Um maior prolongamento de distribuição das sementes ao longo do tempo, pode
1460 estar relacionada ao comportamento do animal, uma vez que Callitrichidae não defecam durante
1461 o sono (Power, 1991). Entretanto, assim como reportado para o macaco-barrigudo (Yumoto et
1462 al., 1999), quase todas as sementes foram excretadas dentro de 10 h antes do término do
1463 experimento que corresponde ao período de atividades dos animais (Egler, 1996; Gordo, 2008;
1464 Gordo, 2012; Jerusalinsky et al., 2017).

1465 O tempo em que as sementes ficam retidas no trato digestório reflete em uma maior
1466 distância da planta mãe (Garber, 1986). Por isso, o tempo de retenção é necessário para estimar
1467 essa distância potencial. Com a combinação entre o padrão de deslocamento e o tempo de
1468 retenção Lima (2012) conclui que os saúns podem defecar 80% das sementes a uma distância
1469 de 50 metros da planta progenitora. A distância da dispersão pode refletir em alta taxa de
1470 sobrevivência (Zhang & Wang, 1995) e os saúns, pelo seu padrão de movimentação (Lima,
1471 2012), demonstram alto potencial para a dispersão em diferentes distâncias conforme as
1472 espécies predominantes em sua dieta e combinações de espécies consumidas em períodos curtos
1473 de tempo. Essas características, associadas ao fato de serem animais que transitam

1474 frequentemente entre florestas primárias e secundárias, mesmo em áreas fragmentadas (Gordo,
1475 2012; Gordo et al, 2013; Gordo et al, 2017), fazem com que sejam animais muito importantes
1476 para a recuperação e enriquecimento de áreas degradadas ou em processo de sucessão
1477 ecológica.

1478

1479 **AGRADECIMENTOS**

1480 Os autores agradecem a FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do
1481 Amazonas). Ao Projeto sauím-de-coleira da UFAM. Ao ICMBio (Instituto Chico Mendes de
1482 Conservação da Biodiversidade). Ministério do Meio Ambiente, Brasil) pelo fornecimento das
1483 licenças (SISBIO). Ao CEUA/UFAM (Comissão de Ética no Uso de Animais) / (Universidade
1484 Federal do Amazonas). Nós estamos gratos ao Antônio Fabio Lopes de Souza e Antônio José
1485 Inhamuns da Silva pelo apoio nas análises no laboratório de tecnologia de pescado da UFAM.

1486

1487 **REFERÊNCIAS**

- 1488 Amato, K. R., & Estrada, A. (2010). Seed dispersal patterns in two closely related howler
1489 monkey species (*Alouatta palliata* and *A. pigra*): a preliminary report of differences in fruit
1490 consumption, traveling behavior, and associated dung beetle assemblages. *Neotropical*
1491 *Primates*, 17, 59-66. <https://doi.org/10.1896/044.017.0203>
- 1492 Andresen, E. (1999). Seed dispersal by monkeys and the fate of dispersed seeds in a Peruvian
1493 rain forest. *Biotropica*, 31, 145-158. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00125.x>
- 1495 Andresen, E., & Levey, D. J. (2004). Effects of dung and seed size on secondary dispersal, seed
1496 predation, and seedling establishment of rain forest trees. *Oecologia*, 139, 45-54.
1497 <https://doi.org/10.1007/s00442-003-1480-4>
- 1498 Association of Official Analytical Chemists - AOAC. Official methods of analysis. 12th. ed.
1499 Washington, 1975.

- 1500 Ayres, J. M., Mittermeier, R. A., Constable, I. D. (1982). Brazilian Tamarins on the way to
1501 extinction?. *Oryx*, 16, 329-333. <https://doi.org/10.1017/S0030605300017786>
- 1502 Baião, S. A. A. (2013). Macaco guigó (*Callicebus coimbrai*): dispersão de sementes e
1503 conhecimento ecológico na Mata Atlântica de Sergipe. Universidade Federal de Recife.
1504 Dissertação de mestrado.
- 1505 Baker, A. J., Dietz, J. M., Kleiman, D. G. (1993). Behavioural evidence for monopolization of
1506 paternity in multi-male groups of golden lion tamarins. *Animal Behaviour*, 46, 1091-1103.
- 1507 Bravo, S. P. (2009). Implications of behavior and gut passage for seed dispersal quality: the
1508 case of black and gold howler monkeys. *Biotropica*, 41(6), 751-758.
- 1509 Bufalo, F. S., Galetti, M., Culot, L. (2016). Seed dispersal by primates and implications for the
1510 conservation of a biodiversity hotspot, the Atlantic Forest of South America. *International*
1511 *Journal of Primatology*, 37, 333-349.
- 1512 Cabana, F., Dierenfeld, E., Wirdateti, W., Donati, G., Nekaris, K. A. I. (2017). Slow Lorises
1513 (*Nycticebus* spp.) Really Are Slow: a Study of Food Passage Rates. *International Journal*
1514 *of Primatology*, 38, 900-913. <https://doi.org/10.1007/s10764-017-9986-5>
- 1515 Cardoso, G.L. (2011). Composição florística e fenologia de quatro áreas de floresta de Terra
1516 firme com diferentes históricos de alteração antrópica no município de Manaus. Tese
1517 (Doutorado em Diversidade Biológica), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.
1518 p. 154.
- 1519 Chapman, C.A. 1989. Primate seed dispersal: the fate of dispersed seeds. *Biotropica*, 21, 148-
1520 154.
- 1521 Corlett, R. T., Lucas, P. W. (1990). Alternative seed-handling strategies in primates: seed-
1522 spitting by long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *Oecologia*, 82, 166-171.
1523 <https://doi.org/10.1007/BF00323531>
- 1524 Egler, S.G. (1986). Estudos bionômicos de *Saguinus bicolor* (Spix, 1823) (Callitrichidae:
1525 Primatas), em mata tropical alterada, Manaus, AM. Dissertação de Mestrado,
1526 Universidade Estadual de Campinas, SP.
- 1527 Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (1984). Fruit eating and seed dispersal by howling monkeys
1528 (*Alouatta palliata*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of*
1529 *Primatology*, 6, 77-91. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350060202>
- 1530 Galetti, M., Guevara, R., Côrtes, M. C., Fadini, R., Von Matter, S., Leite, A. B., Pires, M. M.
1531 (2013). Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed
1532 size. *Science*, 340, 1086-1090. <https://doi.org/10.1126/science.1233774>
- 1533 Garber, P. A. (1986). The ecology of seed dispersal in two species of Callitrichidae primates
1534 (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*). *American Journal of Primatology*, 10, 155-
1535 170. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350100206>

- 1536 Garber, P. A., Kitron, U. (1997). Seed swallowing in tamarins: evidence of a curative function
1537 or enhanced foraging efficiency?. *International Journal of Primatology*, 18, 523-538.
- 1538 Gordo, M. (2008) *Saguinus bicolor*. In: Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP (eds) Livro
1539 Vermelho da Fauna brasileira Ameaçada de Extinção, vol 2. Ministério do Meio Ambiente,
1540 Brasília, pp 750–751
- 1541 Gordo, M. (2012). Ecologia e conservação do sauím-de-coleira, *Saguinus bicolor* (Primates;
1542 Callitrichidae). Museu Paraense Emílio Goeldi: Universidade Federal do Pará. Tese de
1543 Doutorado.
- 1544 Gordo, M., Calleia, F. O., Vasconcelos, S. A., Leite, J. J., Ferrari, S. F. (2013). The challenges
1545 of survival in a concrete jungle: conservation of the pied tamarin (*Saguinus bicolor*) in the
1546 urban landscape of Manaus, Brazil. In L.K. Marsh and C.A. Chapman (eds.), *Primates*
1547 *Primates in fragments* (pp. 357-370). Springer, New York, NY.
- 1548 Gordo, M., Subirá, R. J., Vidal, M. D., Röhe, F., Spironello, W., Valente, L. M., De Oliveira,
1549 J. B., Pissinatti, A., Wormell, D., Jerusalinsky, L. (2017). Contextualização do sauím-de-
1550 coleira. Em L. Jerusalinsky, R. A De Azevedo, M. Gordo. Plano de ação nacional para a
1551 conservação do sauím-de-coleira. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da
1552 Biodiversidade, Icmbio, 2017. 207 p
- 1553 Howe, H. F., Schupp, E. W., Westley, L. C. (1985). Early consequences of seed dispersal for a
1554 neotropical tree (*Virola surinamensis*). *Ecology*, 66, 781-791.
- 1555 Howe, H. F., Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual review of ecology and*
1556 *systematics*, 13, 201-228.
- 1557 Izar, P. (2008). Dispersão de sementes por *Cebus nigritus* e *Brachyteles arachnoides* em área
1558 de Mata Atlântica, Parque Estadual Intervales, SP. S.F. Ferrari & J. Rímoli, (Eds.). A
1559 *Primatologia no Brasil-9*. Aracaju: Sociedade Brasileira de Primatologia, 8-24.
- 1560 Janzen, D. H. (1970). Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The*
1561 *American Naturalist*, 104, 501-528.
- 1562 Jerusalinsky, L. Bocorny, Azevedo, R de A, Gordo, M. (2017). Plano de ação nacional para a
1563 conservação do sauím-de-coleira. Brasília Instituto Chico Mendes de Conservação da
1564 Biodiversidade, ICMBIO, 2017. 207 p.
- 1565 Julliot, C. (1996). Seed dispersal by red howling monkeys (*Alouatta seniculus*) in the tropical
1566 rain forest of French Guiana. *International Journal of Primatology*, 17, 239-258.
1567 <https://doi.org/10.1007/BF02735451>
- 1568 Julliot, C. (1997). Impact of seed dispersal by red howler monkeys *Alouatta seniculus* on the
1569 seedling population in the understorey of tropical rain forest. *Journal of Ecology* 85: 431-
1570 440.
- 1571

- 1572 Koeppen, W. (1948). Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.
- 1573 Lambert, J. E. (1998). Primate digestion: interactions among anatomy, physiology, and feeding
1574 ecology. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 7, 8-20.
1575 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(1998\)7:1%3C8::AID-AN3%3E3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1998)7:1%3C8::AID-AN3%3E3.0.CO;2-C)
- 1576 Lambert, J. E. (2002). Digestive retention times in forest guenons (*Cercopithecus* spp.) with
1577 reference to chimpanzees (*Pan troglodytes*). *International Journal of Primatology*, 23,
1578 1169-1185.
- 1579 Lapenta, M. J. (2002). O mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) como dispersor de
1580 sementes na Reserva Biológica União/IBAMA, Rio das Ostras, RJ (Doctoral dissertation,
1581 Universidade de São Paulo). <https://doi.org/10.11606/D.41.2002.tde-30092004-094442>
- 1582 Lapenta, M. J., Procópio-de-Oliveira, P. (2008). Some aspects of seed dispersal effectiveness
1583 of golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*) in a Brazilian Atlantic forest. *Tropical*
1584 *Conservation Science*, 1, 122-139.
- 1585 Lima, R. G. F. (2012). Dispersão de sementes por saúns-de-coleira (*Saguinus bicolor* Spix,
1586 1823; Primates: Cebidae): efeitos do padrão de deslocamento na formação de sombras de
1587 sementes. Universidade Federal do Amazonas. Dissertação de mestrado.
- 1588 Link, A., & Di Fiore, A. (2006). Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the
1589 maintenance of neotropical rain-forest diversity. *Journal of tropical ecology*, 22, 235-246.
1590 <https://doi.org/10.1017/S0266467405003081>
- 1591 Lopes de Souza, L. (1999). Comportamento alimentar e dispersão de sementes por guaribas
1592 (*Alouatta belzebul*) na Estação Científica Ferreira Penna Caxiuanã/Melgaço/Pará)
1593 (Master's thesis, Universidade Federal do Pará).
- 1594 Marcon, J. L., Crus, J., Menin, M., Carolino, O. T., Gordo, M. (2012). Biodiversidade
1595 fragmentada na floresta do campus da Universidade Federal do Amazonas: Conhecimento
1596 Atual e Desafios para a Conservação. Em JL Marcon, M. Menin, MGP Araújo, T. Hrbek
1597 (eds.), Biodiversidade Amazônica: Caracterização, Ecologia e Conservação. Manaus,
1598 Brasil: Editora da Universidade Federal do Amazonas. (pp. 225-282).
- 1599 McConkey, K. R. (2000). Primary seed shadow generated by gibbons in the rain forests of
1600 Barito Ulu, central Borneo. *American Journal of Primatology*, 52, 13-29.
1601 [https://doi.org/10.1002/1098-2345\(200009\)52:1<13::AID-AJP2>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/1098-2345(200009)52:1<13::AID-AJP2>3.0.CO;2-Y)
- 1602 Milton, K., Demment, M. W. (1988). Digestion and passage kinetics of chimpanzees fed high
1603 and low fiber diets and comparison with human data. *The Journal of nutrition*, 118, 1082-
1604 1088. <https://doi.org/10.1093/jn/118.9.1082>
- 1605 Milton, K., Van Soest, P. J., & Robertson, J. B. (1980). Digestive efficiencies of wild howler
1606 monkeys. *Physiological Zoology*, 53,402-409.
1607 <https://doi.org/10.1086/physzool.53.4.30157878>

- 1608 Murray, K. G. (1988). Avian seed dispersal of three neotropical gap-dependent
1609 plants. *Ecological monographs*, 58, 271-298. <https://doi.org/10.2307/1942541>
- 1610 Oliveira, A. C. M., & Ferrari, S. F. (2000). Seed dispersal by black-handed tamarins, *Saguinus*
1611 *midas niger* (Callitrichidae, Primates): implications for the regeneration of degraded forest
1612 habitats in eastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 16, 709-716.
- 1613 Power, M. L. (1991). Digestive function, energy intake and the response to dietary gum in
1614 captive callitrichideos. *University of California at Berkeley*.
- 1615 Power, M. L., Oftedal, O. T. (1996). Differences among captive Callitrichidae in the digestive
1616 responses to dietary gum. *American Journal of Primatology*, 40(2), 131-144.
1617 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(1996\)40:2<131::AID-AJP2>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1996)40:2<131::AID-AJP2>3.0.CO;2-Z)
- 1618 Rodrigues, L. F., & Vidal, M. D. (2011). Densidade e Tamanho Populacional de Primatas em
1619 uma Área de Terra Firme na Amazônia Central. *Neotropical Primates*, 18, 9-16.
1620 <https://doi.org/10.1896/044.018.0102>
- 1621 Sawada, A., Sakaguchi, E., & Hanya, G. (2011). Digesta passage time, digestibility, and total
1622 gut fill in captive Japanese macaques (*Macaca fuscata*): effects food type and food intake
1623 level. *International Journal of Primatology*, 32, 390-405. <https://doi.org/doi>
1624 [10.1007/s10764-010-9476-5](https://doi.org/10.1007/s10764-010-9476-5)
- 1625 Schupp, E. W. (1993). Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals.
1626 In T. H. Fleming, A. Estrada (eds). *Frugivory and seed dispersal: ecological and*
1627 *evolutionary aspects* (pp. 15-29). Springer, Dordrecht
- 1628 Shilton, L. A., Altringham, J. D., Compton, S. G., Whittaker, R. J. (1999). Old World fruit bats
1629 can be long-distance seed dispersers through extended retention of viable seeds in the
1630 gut. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 266, 219-223.
1631 <https://doi.org/10.1098/rspb.1999.0625>
- 1632 Sobroza, T. V. (2015). Ecologia comportamental de *Saguinus midas* e *Saguinus bicolor*
1633 (Primates: Callitrichidae) em áreas de contato entre distribuições geográficas. Instituto
1634 Nacional de Pesquisa da Amazônia. Dissertação de Mestrado.
- 1635 Sobroza, T.V., Cerqueda, L. S., Simões, P. I., Gordo, M. (2017). Vocal repertoire and its
1636 behavioral contexts in the pied tamarin, *Saguinus bicolor*. *International Journal of*
1637 *Primatology*, 38, 642-655. <https://doi.org/10.1007/s10764-017-9971-z>
- 1638 Stevenson, P. R. (2000). Seed dispersal by woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*) at Tinigua
1639 National Park, Colombia: Dispersal distance, germination rates, and dispersal
1640 quantity. *American Journal of Primatology*, 50, 275-289.
- 1641 Stoner, K. E., Riba-Hernández, P., Vulinec, K., & Lambert, J. E. (2007). The role of mammals
1642 in creating and modifying seeds shadows in tropical forests and some possible consequences
1643 of their elimination. *Biotropica*, 39, 316-327. <https://doi.org/10.1111/j.1744->
1644 [7429.2007.00292.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00292.x)

- 1645 Tello, J. C. R. e M. I. Nascimento. 1996. Caracterização fisionômica-florística e pedológica das
1646 comunidades vegetais da área verde do Campus da Universidade do Amazonas, Amazonas,
1647 Brasil. *V Jornada de Iniciação Científica do Estado do Amazonas*. 45 p.
- 1648 Tello, J. R., Irmao, M. N., Viana, A. L., Bezerra, S. S., Castro, J. P. (2008). Composição
1649 florística e estrutura fitossociológica da floresta ombrófila densa sub montana (Platô) face
1650 à elaboração do plano de gestão ambiental da área verde do Campus da Universidade
1651 Federal do Amazonas. *Revista Forestal Venezolana*, 52, 149-158.
- 1652 Tsuji, Y., Morimoto, M. (2016). Endozoochorous seed dispersal by Japanese macaques
1653 (*Macaca fuscata*): Effects of temporal variation in ranging and seed characteristics on seed
1654 shadows. *American journal of primatology*, 78, 185-191.
1655 <https://doi.org/10.1002/ajp.22490>
- 1656 Tsuji, Y., Morimoto, M., Matsubayashi, K. (2010). Effects of the physical characteristics of
1657 seeds on gastrointestinal passage time in captive Japanese macaques. *Journal of*
1658 *Zoology*, 280, 171-176. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2009.00650.x>
- 1659 Van Soest, P. J. (1996). Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in
1660 herbivores: a review. *Zoo Biology*, 15, 455-479.
- 1661 Vellend, M., Myers, J. A., Gardescu, S., & Marks, P. L. (2003). Dispersal of Trillium seeds by
1662 deer: Implications for long-distance migration of forest herbs. *Ecology*, 84, 1067-1072.
1663 [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2003\)084\[1067:DOTSBD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2003)084[1067:DOTSBD]2.0.CO;2)
- 1664 Wehncke, E. V., Hubbell, S. P., Foster, R. B., & Dalling, J. W. (2003). Seed dispersal patterns
1665 produced by white-faced monkeys: implications for the dispersal limitation of neotropical
1666 tree species. *Journal of ecology*, 9, 677-685.
- 1667 Wencke, E. V., Valdez, C. N., & Domínguez, C. A. (2004). Seed dispersal and defecation
1668 patterns of *Cebus capucinus* and *Alouatta palliata*: consequences for seed dispersal
1669 effectiveness. *Journal of Tropical Ecology*, 20, 535-543.
- 1670 Wenk, C. (2001). The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. *Animal Feed*
1671 *Science and Technology*, 90, 21-33.
- 1672 Yagihashi, T., Hayashida, M., Miyamoto, T. (1998). Effects of bird ingestion on seed
1673 germination of *Sorbus commixta*. *Oecologia*, 114, 209-212.
1674 <https://doi.org/10.1007/s004420050438>
- 1675 Yumoto, T; Kimura, K; Nishimura, A. (1999). Estimation of the retention times and distances
1676 of seed dispersed by two monkey species, *Alouatta seniculus* and *Lagothrix lagotricha*, in
1677 a Colombian forest. *Ecological Research*, 14, 179-191.
- 1678 Zhang, S. Y., & Wang, L. X. (1995). Fruit consumption and seed dispersal of *Ziziphus*
1679 *cinnamomum* (Rhamnaceae) by two sympatric primates (*Cebus apella* and *Ateles paniscus*)
1680 in French Guiana. *Biotropica*, 27, 397-401.
- 1681

1682 **CONCLUSÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO**

1683 O sauim-de-coleira pode ser considerado um potencial dispersor eficaz para as espécies
1684 de plantas de sua dieta, até porque as sementes passam intactas após serem manipuladas na boca
1685 e quimicamente ao passarem através do trato digestório desses primatas.

1686 A sua movimentação constante transitando frequentemente entre florestas primárias e
1687 secundárias, mesmo em áreas fragmentadas, associado ao seu potencial como dispersor de
1688 sementes, fazem com que sejam animais muito importantes para a recuperação e
1689 enriquecimento de áreas degradadas ou em processo de sucessão ecológica.

1690