
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FELIPE SOARES BUFALO

**DISPERSÃO DE SEMENTES POR
PRIMATAS E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A
CONSERVAÇÃO DE UM HOTSPOT DE
BIODIVERSIDADE, A MATA ATLÂNTICA DA
AMÉRICA DO SUL**

FELIPE SOARES BUFALO

DISPERSÃO DE SEMENTES POR PRIMATAS E SUAS IMPLICAÇÕES
PARA A CONSERVAÇÃO DE UM HOTSPOT DE BIODIVERSIDADE, A
MATA ATLÂNTICA DA AMÉRICA DO SUL

Orientador: Profa. Dra. Laurence Culot

Co-orientador: Prof. Dr. Mauro Galetti

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de
Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Rio Claro
2017

582.0467 Bufalo, Felipe Soares

B929d Dispersão de sementes por primatas e suas implicações para a
conservação de um hotspot de biodiversidade, a Mata Atlântica da
América do Sul / Felipe Soares Bufalo. - Rio Claro, 2017
45 f. : il., figs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Laurence Culot

Coorientador: Mauro Galetti

1. Sementes. 2. Ecologia. 3. Mata Atlântica. 4. Frugivoria. 5.
Primatas. 6. Dispersão de sementes. 7. Dispersão de sementes efetiva. I.
Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

**A meus avós, pais e irmãos, que
apresentam fundamental importância
para minha construção como indivíduo.**

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Hamilton e Adriana e meus irmãos, Rafael e Santiago, pela confiança, pelo apoio e amor incondicional e respeito às minhas decisões durante toda minha vida;

À companheira e amiga de alegrias e tristezas, Sarisha, pelo amor e compreensão;

À Profa. Dra. Laurence Culot, minha orientadora, pelo acompanhamento, suporte, orientação, paciência e ensinamentos que tanto contribuíram para minha formação acadêmica;

Ao Prof. Dr. Mauro Galetti por todos os ensinamentos, contatos, ideias, cobranças, puxões de orelha e suporte durante toda a minha graduação;

Ao CNPQ pelo financiamento durante a realização deste projeto;

A todos os amigos: Marinaldo, Branca, Olinda, Reto, Porteira, Karina, Carol, Presidente, Bafo, Ina, Aveia, repúblicas MJ, TJ, MZ e Vila, e tantos outros que fogem à memória, pelas noites de pouco sono, preocupações, conselhos, tristezas e alegrias, contribuindo, cada qual à sua maneira, para a construção do que considero com muito carinho a minha segunda família;

À Unesp e todos os professores que contribuíram para minha formação;

Aos laboratórios LaBiC e LaP e seus membros pelo suporte, companheirismo, e conselhos tão valiosos para o aprimoramento deste trabalho;

A todos que fizeram parte do desenvolvimento deste trabalho e/ou desta fase de minha vida e contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Primatas desempenham um papel fundamental como dispersores de semente, particularmente em florestas tropicais. Devido ao fato de inúmeras espécies de primatas estarem sendo levadas a extinções locais devido a fragmentação e defaunação, é fundamental que seja entendido o papel de primatas como efetivos dispersores de sementes. Neste trabalho apresentamos uma revisão bibliográfica sistemática de estudos acerca da dispersão de sementes por primatas em um hotspot de biodiversidade, a Mata Atlântica da América do Sul. Nesta revisão foram encontrados 79 estudos relacionados à dieta de seis ecoespécies (*Callithrix*, *Leontopithecus*, *Callicebus*, *Sapajus*, *Alouatta*, *Brachyteles*) mas apenas 25% apresentam informações relevantes à dispersão de sementes. Foi encontrada uma desproporcional distribuição de espécies e regiões, com a maioria dos estudos encontrados na região Sudeste do Brasil. Não foram encontrados estudos de dispersão de sementes por *Callithrix* e *Callicebus* para o bioma inteiro. Myrtaceae foi a família mais dispersa (24 espécies dispersas), seguida por Fabaceae (16) e Moraceae (14). Todas as ecoespécies dispersaram uma grande proporção das sementes por eles manuseadas (93.59%, 92.7%, 79.67% e 72.13% para muriquis, bugios, macacos-prego e micos-leões, respectivamente) porém muriquis dispersam um maior número de espécies cujas sementes apresentam tamanho grande (73), seguidos por macacos-prego (66), micos-leões (49), e bugios (26). Nós discutimos os possíveis efeitos de extinções locais de primatas na Mata Atlântica e propomos diretrizes para futuras pesquisas acerca da dispersão de sementes por primatas com o intuito de aprimorar nosso conhecimento a respeito do papel fundamental de primatas neste importante processo ecossistêmico.

Palavras-chave: Mata atlântica, frugivoria, primatas, dispersão de sementes, dispersão de sementes efetiva.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
3. MÉTODOS	8
3.1 COMPILAÇÃO DE DADOS	8
3.2 MEDIDAS DE DISPERSÃO DE SEMENTES	9
3.3 REDE DE DISPERSÃO DE SEMENTES	10
4. RESULTADOS	12
5. DISCUSSÃO.....	31
6. REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

Dispersão de sementes é um passo crítico para o ciclo biológico das plantas e um processo chave para a manutenção da biodiversidade de florestas tropicais (WANG e SMITH, 2002). A dispersão de sementes garante a espécies vegetais algumas vantagens como a fuga da densidade e da mortalidade dependente da distância, colonizando novas áreas e promovendo fluxo gênico (JANZEN, 1970; WENNY, 2001; SCHUPP *et al.*, 2010).

As últimas décadas tem sido marcadas por um crescente número de estudos acerca da dispersão de sementes por primatas (CHAPMAN, 1995; LAMBERT, 2010). Mais de 380 espécies de primatas consomem frutos, e dispersam ou predam sementes ao redor do mundo (GÓMEZ e VERDÚ, 2012). Em Florestas tropicais, primatas representam de 25% a 40% da biomassa de frugívoros (TERBORGH, 1992; CHAPMAN, 1995), e são capazes de dispersar as sementes de diversas espécies vegetais, na maioria das vezes defecando grande número de sementes (JULLIOT, 1997; LAMBERT, 1999; STEVENSON, 2007; BUENO *et al.*, 2013). Devido ao fato de primatas serem capazes de percorrer longas distâncias diariamente e engolir frutos de diferentes tamanhos, alguns autores consideram primatas dispersores de sementes mais eficientes do que aves (TERBORGH, 1986; CHAPMAN e ONDERDONK, 1998; YUMOTO *et al.*, 1999).

A frugivoria por primatas em regiões neotropicais é relativamente bem estudada quando comparada com outras regiões biogeográficas (HAWES *et al.*, 2013). Todas os primatas neotropicais consomem frutos (GÓMEZ e VERDÚ, 2012), no entanto espécies de maior porte se alimentam de uma maior diversidade deles (HAWES e PERES, 2014). Características morfológicas de frutos tais como cor, tamanho, e razão entre polpa e semente tem sido apontados como fatores importantes para a seleção de frutos por frugívoros (LOMÁSCOLO *et al.*, 2008). A grande variedade de tamanhos corporais entre primatas neotropicais (FORD e DAVIS, 1992; RYLANDS *et al.*, 2008) permite testes entre o tamanho corporal e o tamanho das sementes manipuladas. Diferentemente da dispersão de sementes por aves, a qual depende grandemente na largura do bico (TABARELLI e PERES, 2002; GALETTI *et al.*, 2013), primatas apresentam estratégias alternativas como a manipulação de frutos e sementes e o uso de ferramentas, modificando a relação

entre o tamanho corporal do frugívoro e o tamanho da semente (KING, 1986; CORLETT e LUCAS, 1990).

Primatas são particularmente sensíveis a perda de habitat e caça (ESTRADA e COATES-ESTRADA, 1996; RYLANDS *et al.*, 2008). Uma vez que estão entre os maiores frugívoros arbóreos e alguns dos últimos dispersores de sementes representantes da megafauna (HAUGAASEN e PERES, 2005; BUENO *et al.*, 2013), sua extinção local ou rápido declínio pode afetar o funcionamento do ecossistema (PERES, Carlos A. e VAN ROOSMALEN, Marc, 2002; NUNEZ-ITURRI *et al.*, 2008; STEVENSON e ALDANA, 2008; MCCONKEY *et al.*, 2012). Para fazer previsões acerca do potencial de regeneração de florestas tropicais sem a presença de primatas, é necessário que sejam conhecidas suas relações de dispersão de sementes com espécies vegetais. A Mata Atlântica contém uma das maiores diversidades de espécies de primatas (24 espécies dentre as quais 18 são endêmicas) (PAGLIA *et al.*, 2012). Atualmente, apenas 12% de sua cobertura original é restante (RIBEIRO *et al.*, 2009), e a maioria dos fragmentos remanescentes não apresentam área suficiente para manter populações de primatas por longos períodos (BRITO e GRELLLE, 2006). Portanto, a Mata Atlântica é um modelo ideal de paisagem humano-alterada para a qual um melhor conhecimento do papel funcional de primatas como dispersores de sementes se faz necessário para prever as possíveis consequências de suas extinções para a regeneração do bioma.

Neste estudo nós objetivamos 1) determinar o potencial de primatas em dispersar sementes em termos de riqueza de espécies e proporção das sementes efetivamente dispersas, 2) testar o link entre tamanho corporal dos primatas e o tamanho das sementes dispersas, e 3) destacar as lacunas no conhecimento acerca da dispersão de sementes na Mata Atlântica e disponibilizar diretrizes para aprimorar estudos futuros.

2. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivos principais:

- 1) determinar o potencial de primatas para a dispersão de sementes, levantando aspectos como a riqueza de espécies de semente dispersas bem como a proporção de sementes dispersas em relação à quantidade de frutos consumidos;
- 2) testar a ligação entre tamanho corporal de primatas e o tamanho das sementes dispersas;
- 3) indicar áreas em que o desenvolvimento de novos estudos se faça necessária para que melhor se entenda o papel de primatas na dispersão de sementes na Mata Atlântica.

3. MÉTODOS

3.1 COMPILAÇÃO DE DADOS

Com o intuito de obter os dados disponíveis acerca da dispersão de sementes por primatas na Mata Atlântica, foi revisada uma extensiva lista incluindo tanto fontes publicadas como não publicadas em periódicos (dissertações e teses). Foram utilizadas as seguintes palavras e suas combinações, bem como suas traduções para o inglês, para buscar por material publicado até 2013: “frugivoria”, “dispersão de sementes”, “predação de sementes”, “dieta”, “primatas”, “Mata Atlântica”, e todos os gêneros e espécies levando em conta mudanças na nomenclatura (ex.: *Cebus* e *Sapajus* foram procurados). Foram encontrados estudos de 1983 a 2013, sendo de 1989 o estudo de dispersão de sementes mais antigo. Considerou-se um estudo como “estudo de dispersão de sementes” quando eram registrados tanto o consumo do fruto e a ingestão da semente, e/ou quando era reportada a presença de sementes intactas nas fezes dos primatas. Os estudos de dispersão de sementes documentaram eventos de dispersão por uma ou múltiplas espécies de primatas em determinadas áreas de estudo em um período de tempo determinado.

Em virtude da falta de dados disponíveis para todas as 24 espécies de primatas encontradas na Mata Atlântica, estas foram agrupadas em seis ecoespécies correspondendo, neste caso, aos gêneros de primatas (*Alouatta* (Al), *Brachyteles* (Br), *Sapajus* / *Cebus* (Sa), *Callicebus* (Cp), *Leontopithecus* (Le) e *Callithrix* (Cx)) de acordo com o método utilizado por HAWES e PERES (2014). Nós assumimos que as semelhanças na distribuição, hábitos alimentares, tamanho corporal, locomoção diária e tamanho dos grupos entre espécies do mesmo gênero são próximas o suficiente para considerar espécies congêneres como membros dos mesmos grupos funcionais (PERES e JANSON, 1999).

Devido à falta de estudos disponíveis acerca de dispersão de sementes para *Callicebus* e *Callithrix*, foi produzido um banco de dados para quatro das seis ecoespécies de primatas encontradas na Mata Atlântica. Para cada estudo incorporado ao banco de dados, nós recordamos 1) as espécies de primatas estudadas, 2) área de estudo, 3) tempo de duração dos estudos em meses, 4) esforço amostral, 5) as espécies vegetais registradas pelo estudo, 6) características

morfológicas dos frutos e sementes (comprimento e diâmetro das sementes e frutos), e 7) o destino da semente (dispersa; predada; e não dispersa, quando sementes foram registradas pelos estudos como derrubadas ou cuspidas durante observações em campo) (BUFALO *et al.*, 2016). Nós padronizamos os esforços amostrais entre diferentes técnicas apresentadas pelos estudos coletados em termos de número total de horas de acordo com o método utilizado por HAWES e PERES (2014). Para os estudos que apenas mencionam o número de encontros com o grupo de estudo, nós assumimos uma oportunidade de observação de 10 minutos para cada encontro (três dos 20 estudos encontrados). No caso de estudos que apenas mencionaram o número de fezes amostradas em campo, nós assumimos 3 horas para cada amostragem fecal (quatro dos 20 estudos). Para estudos que mencionam o total de dias completos acompanhando os primatas, nós calculamos o número padrão de horas de atividade por dia para a espécie (um dos 20 estudos). Quando dados para as características morfológicas de frutos e sementes não eram disponibilizadas pelos autores, nós buscamos as informações disponíveis na literatura, visitamos coleções botânicas e utilizamos o banco de dados “Atlantic” (BELLO *et al.*, 2017). A nomenclatura botânica foi atualizada de acordo com o sistema APG III (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009) e sinônimos foram condensados utilizando fontes disponíveis.

3.2 MEDIDAS DE DISPERSÃO DE SEMENTES

Uma vez que o número de espécies vegetais tende a ser influenciado pelo esforço amostral total dedicado a cada ecoespécie, nós produzimos curvas de rarefação baseadas na amostragem utilizando o pacote BiodiversityR no software R (KINDT e COE, 2005) com o intuito de comparar o número de espécies vegetais entre ecoespécies (HAWES e PERES, 2014). Desta forma, nós comparamos o número de espécies vegetais dispersas como se cada ecoespécie tivesse sido estudada por 1191.36 horas, valor correspondente ao menor esforço amostral registrado. O eixo x dos gráficos foram redimensionados de forma a possibilitar que as amostras representassem estudos individuais, expressando esforço em termos de número de horas de observação.

Ainda, com o intuito de comparar as diferentes ecoespécies em termos de seus potenciais de dispersão de sementes, nós implementamos um índice de dispersão de

sementes (SD Index) como a razão entre o número total de espécies de sementes dispersas e a soma do número de espécies de sementes predadas, não dispersas e dispersas de acordo com a seguinte fórmula:

$$SD\ Index = \frac{dispersas}{dispersas + predadas + não\ dispersas}$$

Sementes dispersas são sementes registradas como encontradas intactas nas fezes de primatas; sementes predadas são sementes registradas como sistematicamente destruídas pelas ecoespécies, e, portanto, inviáveis após manuseio; sementes não dispersas são espécies de frutos que foram registradas como consumidas pelas ecoespécies, mas as sementes nunca foram registradas como encontradas nas fezes. Valores do Índice de Dispersão próximos a 0 indicam que a ecoespécie de primata preda, cospe ou descarta a maioria das sementes com as quais interage. Valores próximos a 1 indicam que a ecoespécie de primata dispersa a maioria das sementes com as quais interage.

3.3 REDE DE DISPERSÃO DE SEMENTES

Nós agrupamos as sementes em três classes de tamanho (<3 mm, 3-12 mm, >12 mm) com o intuito de possibilitar as análises de padrões de tamanho de sementes dispersas entre ecoespécies. Devido a alta probabilidade de serem engolidas intactas, sementes menores que 3 mm foram consideradas pequenas (LAPENTA, 2002). Nós classificamos as sementes cujos diâmetros compreendiam entre 3 e 12 mm como de tamanho médio. Este tamanho corresponde ao diâmetro máximo de sementes que uma comunidade resiliente de aves pode dispersar efetivamente em remanescentes perturbados de Mata Atlântica (GALETTI *et al.*, 2013). Finalmente, nós consideramos as sementes maiores que 12 mm como grandes. Devido a falta de dados disponíveis acerca dos diâmetros de sementes para algumas espécies vegetais, nós pudemos analisar os tamanhos de sementes de apenas 200 das 234 registradas como dispersas (64 de 73 para Br; 58 de 64 para Al; 93 de 98 para Sa; 71 de 88 para Le).

Utilizando o pacote bipartite para o software R (DORMANN *et al.*, 2008), nós construímos uma rede mutualística ponderada para caracterizar as interações de dispersão de sementes entre primatas e plantas, com a ecoespécie de primata conectada com as famílias vegetais dispersas. Nesta rede, cada link representa o número de espécies vegetais dispersas de cada família por cada ecoespécie de primata. Construímos ainda outra rede ponderada com as ecoespécies de primatas conectadas com as três classes de sementes dispersas. Nesta rede, cada link representa o número de espécies vegetais de cada tamanho de semente dispersas por cada ecoespécie de primata baseado na riqueza rarefeita de espécies. Nós calculamos a riqueza rarefeita de espécies utilizando o mesmo método descrito acima. Também foram calculadas medidas de dependência de ecoespécies de primatas em relação a 1) espécies vegetais e classes de tamanho de sementes, e 2) espécies vegetais e classes de tamanho de sementes em relação às ecoespécies de primatas para ambas as redes. Esta análise permite ressaltar as proporções que interações específicas representam do número total de interações para cada vértice em ambas as redes (BASCOMPTE *et al.*, 2006; DORMANN *et al.*, 2009).

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos da realização deste trabalho estão sendo apresentados sob a forma de artigo publicado em periódico internacional e especializado na área.

BUFALO, F. S.; GALETTI, M.; CULOT, L. Seed dispersal by primates and implications for the conservation of a biodiversity hotspot, the Atlantic forest of South America. **International Journal of Primatology**, v. 37, n. 3, p. 333-349, 2016. ISSN 0164-0291.

5. DISCUSSÃO

Estudos de dispersão de sementes com foco em primatas são relativamente escassos e mal distribuídos ao longo da extensão da Mata Atlântica, estando a maioria concentrada na região sudeste do Brasil. Apesar de tal viés, é possível notar alguns padrões interessantes. Nota-se que todas as ecoespécies estudadas dispersam sementes de todas as classes de tamanho. No entanto, *Brachyteles* dispersam mais espécies vegetais e normalmente dispersam mais sementes de tamanho grande em relação a primatas com menor tamanho corporal.

Dentre as 10 espécies de primatas consideradas por este estudo, apenas *Alouatta guariba*, *Brachyteles arachnoides*, e *Sapajus nigritus* foram amostrados em mais de uma área de estudo (seis, três, e duas, respectivamente). Ainda, a dispersão de sementes continua não estudada para 58% das espécies de primatas da Mata Atlântica, e quatro das espécies estudadas foram estudadas em apenas uma área (*Alouatta belzebul*, *Brachyteles hypoxanthus*, *Leontopithecus chrysopygus*, e *Sapajus xanthosternus*). Este padrão é também observado para estudos de dieta no Neotrópico, onde grande parte dos esforços de amostragem são reduzidos a um pequeno número de áreas de estudo (HAWES *et al.*, 2013). Considera-se a insuficiência em esforço amostral um grande problema para discussões a respeito da dispersão de sementes em áreas tão vastas, particularmente para espécies de primatas ocorrendo em extensas áreas, e.g., *Alouatta guariba*: encontrada da Bahia ao Rio Grande do Sul e norte da Argentina (MENDES *et al.*, 2008), regiões estas com diferentes características florísticas (OLIVEIRA-FILHO e FONTES, 2000).

A falta de estudos para dois dos gêneros de primatas da Mata Atlântica (*Callicebus* spp. e *Callithrix* spp.) merece atenção, uma vez que *Callicebus* spp. são conhecidos por consumir 140 diferentes espécies de frutos e *Callithrix* spp. possuem 101 espécies de frutos registradas em sua dieta (BUFALO *et al.*, 2016). Ainda, 14.3% das espécies registradas para *Callicebus* spp. e 19.8% para *Callithrix* spp. apresentam sementes pequenas, aumentando as chances de dispersão de sementes intactas. É possível que *Callicebus* spp. gerem pouco interesse para o desenvolvimento de estudos de dispersão de sementes devido aos altos níveis de predação de sementes apresentados por espécies da subfamília Pitheciinae (KINZEY, 1992; BARNETT e BRANDON-JONES, 1997; BARNETT *et al.*, 2005). No entanto,

estudos recentes (não incluídos neste estudo) evidenciaram o papel de *Callicebus coimbrai* como um importante dispersor de sementes para algumas espécies vegetais em um fragmento florestal no estado de Sergipe (BAIÃO *et al.*, 2015). Por outro lado, a falta de estudos de dispersão de sementes para saguis (*Callithrix* spp.) é possivelmente explicada por sua grande preferência por exsudados e insetos (HAWES e PERES, 2014). Entretanto, estes primatas são também prováveis dispersores de sementes e sua importância como dispersores de sementes no ecossistema merece maior atenção.

Além de relativamente insuficiente esforço amostral, muitos estudos de dispersão de sementes por primatas disponibilizam pouca ou nenhuma informação acerca das características dos frutos e sementes consumidos ou dispersos. A literatura disponível apresenta poucos dados a respeito das espécies manuseadas vs. espécies dispersas e quase nenhuma informação com relação a sementes depredadas. A comparação do tamanho das sementes encontradas nas fezes com o tamanho das sementes encontradas nos frutos pode evidenciar a seleção do tamanho das sementes entre plantas aparentadas, dados estes que não podem ser inferidos a partir do tamanho das sementes registrados na literatura. Tais limitações podem ainda influenciar nossos resultados para as classes de sementes dispersas por primatas de diferentes tamanhos corporais através da superestimação de sementes engolidas. Ainda, o fato de espécies de primatas neotropicais dispersarem sementes cuspidando-as é raramente mencionado e/ou quantificado (*cf.* BARNETT *et al.*, 2012). Estudos com primatas do Velho Mundo demonstram uma maior taxa de estabelecimento para sementes cuspidadas do que para sementes defecadas (BALCOMB e CHAPMAN, 2003; GROSS-CAMP e KAPLIN, 2011). Apesar de primatas neotropicais não apresentarem as bolsas jugais presentes em macacos cercopitecídeos, as quais os permite transportar e subsequentemente cuspir sementes a maiores distâncias das plantas-mães, ainda é possível cuspir sementes sob as plantas-mães; fato que merece maiores investigações. Em adição, poucos estudos apresentam informação detalhada a respeito dos padrões espaciais da dispersão de sementes como distância de dispersão ou sombra de sementes. Tais fatores são de importância crucial para possibilitar o entendimento acerca das pressões seletivas agindo no processo de dispersão de sementes (STEVENSON *et al.*, 2005; CULOT *et al.*, 2010; BUENO *et al.*, 2013). A dispersão de sementes primária

é seguida pela dispersão de sementes secundária, predação, e estabelecimento de plântulas (WANG e SMITH, 2002). Estes eventos pós-dispersão determinam a efetividade global da dispersão de sementes e modificam o modelo inicial produzido pela dispersão de sementes por primatas, e deveriam, portanto, ser incluídos nos estudos de dispersão de sementes por primatas.

O índice de dispersão mostra que se pode esperar que primatas da Mata Atlântica dispersem 84.5% (média dos índices de dispersão de todas as ecoespécies) das espécies de fruto consumidas, o que corresponderia a 547 das 647 espécies vegetais registradas em estudos de dieta. No entanto, nós encontramos apenas 234 espécies vegetais em estudos de dispersão, correspondendo a 36.2% do número total de espécies de frutos consumidos. Estes dados demonstram a falta de estudos de dispersão de sementes por primatas na Mata Atlântica, na qual 75.4% ($N = 1728$) das espécies vegetais são dispersas por animais (ALMEIDA-NETO *et al.*, 2008).

Primatas aparentemente desempenham um desproporcionalmente importante papel para algumas famílias vegetais em comparação a outras. Cinquenta por cento das espécies de plantas dispersas por primatas pertencem a apenas 10 famílias vegetais. A dependência de algumas famílias vegetais em uma ou poucas espécies de primatas merece atenção. Mesmo se primatas não fossem os únicos dispersores destas famílias vegetais, primatas podem atuar como agentes chave na reprodução de algumas famílias (CHAPMAN e ONDERDONK, 1998). Estas descobertas devem ser interpretadas com cautela devido ao fato de que podem ser o resultado de uma amostragem insuficiente. Ainda, diferentemente de redes mutualísticas típicas (BASCOMPTE *et al.*, 2003), a rede famílias vegetais – ecoespécies de primatas não se mostrou aninhada. Este fato talvez possa ser explicado pela baixa complexidade de nossa rede (BASCOMPTE *et al.*, 2003) e à forma como ponderamos as interações (riqueza rarefeita de espécies ao invés do número de interações). No entanto, este padrão sugere que ecoespécies de primatas com menor tamanho corporal da Mata Atlântica não dispersam uma fração das famílias vegetais dispersas por primatas maiores, evidenciando sua importância ao contribuir para o aumento da diversidade de plantas dispersas.

A rede de dispersão de sementes indica que todas as ecoespécies de primata interagem com todas as classes de tamanho de sementes. Apesar de fraca, porém

significante relação entre o tamanho corporal do primata e o tamanho das sementes dispersas na Amazônia (PERES, Carlos A. e VAN ROOSMALEN, Marc, 2002), nós não encontramos tal relação na Mata Atlântica. Este fato pode ser explicado por dois fatores: 1) nós usamos o tamanho das sementes registrados na literatura devido a falta de medidas das sementes dispersas na maioria dos estudos de dispersão de sementes por primatas, portanto o tamanho das sementes efetivamente engolido pode ter sido superestimado; 2) nossos dados não levam em consideração a quantidade de sementes dispersas em cada classe, dando a mesma importância para uma ecoespécie que ocasionalmente disperse uma espécie de semente de tamanho grande (a qual também pode ser menor que o tamanho médio registrado na literatura) e uma ecoespécie que frequentemente disperse sementes de grande porte. Não obstante, nosso estudo demonstra que primatas de maior porte são mais propensos a engolir e consequentemente dispersar sementes intactas que primatas menores. Ainda, através da dispersão da maioria das sementes com as quais interagem, *Brachyteles* e *Alouatta* desempenham papéis fundamentais para a regeneração de florestas, reforçando a necessidade de assegurar sua proteção (CHAPMAN e RUSSO, 2006). Inesperadamente, não foi encontrada relação entre o número de espécies de sementes dispersas e o tamanho do primata. Isto pode ser explicado devido à relação antagonista entre o grau de frugivoria de tais ecoespécies e seus tamanhos corporais. A maior ecoespécie de primatas (*Brachyteles*) apresentou a maior riqueza rarefeita de sementes dispersas, seguida por *Sapajus*, *Leontopithecus*, e, finalmente, *Alouatta*. *Leontopithecus* e *Sapajus* são as ecoespécies de primatas com maior grau de frugivoria dentre as consideradas neste estudo, com 76.1% e 48.5% de frutos em suas dietas, respectivamente (HAWES e PERES, 2014), enquanto *Brachyteles* e *Alouatta* são menos frugívoros (42.6% e 35.1% respectivamente). Devido a maiores tamanhos corporais, *Brachyteles* e *Alouatta* são capazes de dispersar a maioria das sementes com as quais interagem, enquanto *Leontopithecus* e, em um menor grau, *Sapajus*, são limitados por seus tamanhos corporais e possuem, portanto, menores índices de dispersão que as demais ecoespécies de maior porte.

Apesar de seu pequeno tamanho corporal, *Leontopithecus* dispersam sementes grandes, mesmo que estas representem apenas 2% do total de sementes dispersas pela ecoespécie. Esta ecoespécie dispersa sementes com diâmetros

maiores que 20 mm, corroborando dados encontrados para seus equivalentes ecológicos na Amazônia, *Saguinus* spp. (KNOGGE e HEYMANN, 2003). Tem sido sugerido que a ingestão de sementes grandes por primatas calitriquídeos esteja associada à remoção de parasitas gastrointestinais ou, mais provavelmente, com uma estratégia de forrageamento que consista na ingestão da maior quantidade de frutos possível durante o menor intervalo de tempo, enquanto expostos nas copas (GARBER e KITRON, 1997; HEYMANN, 2013). A dispersão de sementes grandes por *Leontopithecus* e *Sapajus* evidencia sua importância na manutenção de funções ecossistêmicas devido a sua capacidade de subsistir em fragmentos relativamente menores devido a seus menores tamanhos corporais e dietas mais diversificadas (CHIARELLO, 2003). No entanto, eles provavelmente não compensam, quantitativamente, o papel de primatas de maior tamanho corporal em relação a dispersão de espécies de sementes de tamanho grande.

A maioria das ecoespécies estudadas encontram-se em estado Ameaçado ou Criticamente Ameaçado, indicando possível perda local de funções ecológicas devido à redução do tamanho populacional (MCCONKEY e O'FARRILL, 2015). De acordo com a IUCN Red List of Threatened Species (2017), *Brachyteles* (Criticamente Ameaçada para *Brachyteles hypocanthus* e Ameaçada para *B. arachnoides*) e *Leontopithecus* (*L. rosalia*, *L. chrysomelas*, e *L. chrysopygus* Ameaçadas e *L. caissara* Criticamente Ameaçada) são as ecoespécies sob maior risco de extinção. *Sapajus* também requer atenção, uma vez que duas espécies são consideradas Criticamente Ameaçadas (*S. flavius* e *S. xanthosternos*). *S. robustus* é considerada Ameaçada e *S. libidinosus* e *S. nigritus* encontram-se na categoria de Menor Preocupação. Juntamente com *Brachyteles*, *Alouatta* é a ecoespécie responsável pela dispersão da maior proporção de espécies de sementes de tamanho grande. Desta forma, seu status de conservação de Menor Preocupação (apenas *A. belzebul* encontra-se na categoria de Vulnerável; (MENDES *et al.*, 2008), sua grande distribuição ao longo da Mata Atlântica (CHIARELLO e GALETTI, 1994), e alto índice de dispersão evidenciam a importância desta ecoespécie como a ecoespécie de primatas dispersores de sementes mais resilientes do bioma.

Primatas dispersam um grande número de espécies vegetais, dentre as quais uma grande proporção apresenta sementes grandes, muitas vezes inacessíveis a

frugívoros arborícolas menores, tornando, portanto, a conservação de primatas de extrema importância para garantir a dispersão efetiva de sementes e consequentemente a regeneração de florestas (CHAPMAN e ONDERDONK, 1998; PERES, C A e VAN ROOSMALEN, M, 2002; CRAMER *et al.*, 2007). Grande tamanho de semente é uma característica associada a espécies de estágio florestal maduro, tolerantes à sombra (LEISHMAN *et al.*, 2000). Espécies de árvores dotadas de sementes grandes também tendem a apresentar crescimento lento e madeira mais densa que espécies arbóreas com sementes menores com dispersão zoocórica ou abiótica, o que também acarreta em uma maior capacidade de estoque de carbono (WRIGHT *et al.*, 2007; BRODIE e GIBBS, 2009; BELLO *et al.*, 2015). Como consequência, nós podemos criar a hipótese de que a perda de ecoespécies de primatas que dispersam espécies vegetais de sementes grandes levaria a alterações na comunidade vegetal (CHAPMAN e ONDERDONK, 1998; NUNEZ-ITURRI *et al.*, 2008), com drásticas mudanças na capacidade de estoque de carbono e possíveis consequências para o clima global (BELLO *et al.*, 2015; PERES *et al.*, 2016).

Baseados na importância de primatas para a regeneração de florestas tropicais, e nas altas taxas de fragmentação e defaunação pelo mundo (DIRZO *et al.*, 2014), nós ressaltamos a importância de que estudos de dispersão de sementes por primatas disponibilizem informações claras a respeito dos componentes quantitativos e qualitativos da efetividade da dispersão de sementes (SCHUPP *et al.*, 2010). As seguintes simples diretrizes tem o objetivo de oferecer informações fundamentais para o entendimento acerca do papel de primatas na regeneração de florestas:

- 1) Primatólogos devem se esforçar para identificar a nível específico as sementes e depositar os espécimes em coleções botânicas. Há grande carência em dados de dispersão de sementes para espécies de primatas que vem sendo estudadas por longo período de tempo, ex. *Brachyteles hypoxanthus*, *Leontopithecus chrysopygus*.
- 2) Registrar claramente e quantificar se sementes são destruídas ou dispersas e como a dispersão ocorre (cuspidas ou defecadas)
- 3) Providenciar dados acerca do tempo de passagem pelo trato gastrointestinal (ver

LAMBERT (1998) para uma discussão a respeito dos parâmetros que afetam o tempo de trânsito pelo trato gastrointestinal) para que o papel de primatas como dispersores de longas distâncias possa ser estimado

4) Oferecer informações a respeito das características morfológicas de plantas e sementes, tais como tamanho das sementes e tamanho das árvores (BENÍTEZ-MALVIDO *et al.*, 2014; BELLO *et al.*, 2015)

5) Realizar testes de germinação comparando sementes encontradas nas fezes (com e sem material fecal) com sementes das quais a polpa foi manualmente removida e sementes com polpa (SAMUELS e LEVEY, 2005), objetivando de diferenciar os efeitos da remoção de polpa dos da passagem pelo trato gastrointestinal e presença de fezes

6) Registrar as distâncias de dispersão, distribuição espacial, padrões de defecação, e sombra de sementes (BUENO *et al.*, 2013; BIALOZYT *et al.*, 2014)

7) Determinar os destinos pós-dispersão, incluindo dispersão secundária de sementes, predação, estabelecimento de plântulas, e sobrevivência (ANDRESEN e LEVEY, 2004; CULOT *et al.*, 2009; CULOT *et al.*, 2011)

8) Investigar os papéis de *Callithrix* e *Callicebus* como dispersoras de sementes devido a habilidade de tais ecoespécies de sobreviver em pequenos fragmentos florestais (BERNARDO e GALETTI, 2004) e portanto desempenhar importantes papéis na regeneração florestal

Seguindo estas diretrizes e estendendo suas pesquisas a espécies e áreas de estudo pouco representadas, primatólogos serão capazes de obter as informações necessárias para compreender a importância dos serviços ecossistêmicos providenciados por primatas como dispersores de sementes.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA-NETO, M. et al. Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. **Global Ecology and Biogeography**, v. 17, n. 4, p. 503-513, 2008. ISSN 1466-8238.

ANDRESEN, E.; LEVEY, D. J. Effects of dung and seed size on secondary dispersal, seed predation, and seedling establishment of rain forest trees. **Oecologia**, v. 139, n. 1, p. 45-54, 2004. ISSN 0029-8549.

APG III.; An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009. ISSN 1095-8339. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x> >.

BAIÃO, S. A. A.; CORREIA, F.; FERRARI, S. F. Dietary differences have contrasting effects on the seed dispersal potential of the titi monkey *Callicebus coimbrai* in north-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 31, p. 175-181, 2015. ISSN 0266-4674.

BALCOMB, S. R.; CHAPMAN, C. A. Bridging the gap: influence of seed deposition on seedling recruitment in a primate–tree interaction. **Ecological Monographs**, v. 73, n. 4, p. 625-642, 2003. ISSN 1557-7015.

BARNETT, A. A. et al. Primary seed dispersal by three Neotropical seed-predating primates (*Cacajao melanocephalus ouakary*, *Chiropotes chiropotes* and *Chiropotes albinasus*). **Journal of Tropical Ecology**, v. 28, p. 543-555, 2012. Disponível em: < <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8755815&fileId=S0266467412000600> >.

BARNETT, A. A.; BRANDON-JONES, D. The ecology, biogeography and conservation of the uakaris, *Cacajao* (Pitheciinae). **Folia Primatologica**, v. 68, n. 3-5, p. 223-235, 1997. ISSN 1421-9980.

BARNETT, A. A. et al. Diet, Habitat Selection and Natural History of *Cacajao melanocephalus ouakary* in Jaú National Park, Brazil1. **International Journal of Primatology**, v. 26, p. 949-969, 2005. ISSN 1076400553315. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10764-005-5331-5> >.

BASCOMPTE, J. et al. The nested assembly of plant–animal mutualistic networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 16, p. 9383-9387, 2003. ISSN 0027-8424.

BASCOMPTE, J.; JORDANO, P.; OLESEN, J. M. Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity maintenance. **Science**, v. 312, p. 431-433, 2006. ISSN 0036-8075.

BELLO, C. et al. ATLANTIC-FRUGIVORY: A plant-frugivore interaction dataset for the Atlantic Forest. **Ecology**, 2017. ISSN 1939-9170.

BELLO, C. et al. Defaunation affects carbon storage in tropical forests. **Science advances**, v. 1, n. 11, p. e1501105, 2015. ISSN 2375-2548.

BENÍTEZ-MALVIDO, J. et al. Seed source, seed traits, and frugivore habits: Implications for dispersal quality of two sympatric primates. **American journal of botany**, v. 101, n. 6, p. 970-978, 2014. ISSN 0002-9122.

BERNARDO, C. S. S.; GALETTI, M. Densidade e tamanho populacional de primatas em primatas um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, p. 827-832, 2004.

BIALOZYT, R. et al. Predicting the seed shadows of a Neotropical tree species dispersed by primates using an agent-based model with internal decision making for movements. **Ecological Modelling**, v. 278, p. 74-84, 2014. ISSN 0304-3800.

BRITO, D.; GRELLE, C. E. V. Estimating minimum area of suitable habitat and viable population size for the northern muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*). **Biodiversity & Conservation**, v. 15, n. 13, p. 4197-4210, 2006. ISSN 0960-3115.

BRODIE, J. F.; GIBBS, H. K. Bushmeat hunting as climate threat. **Science**, v. 326, n. 5951, p. 364-365, 2009. ISSN 0036-8075.

BUENO, R. S. et al. Functional redundancy and complementarities of seed dispersal by the last neotropical megafrugivores. **Plos One**, v. 8, n. 2, p. e56252, 2013. ISSN 1932-6203.

BUFALO, F. S.; GALETTI, M.; CULOT, L. Seed dispersal by primates and implications for the conservation of a biodiversity hotspot, the Atlantic forest of South America. **International Journal of Primatology**, v. 37, n. 3, p. 333-349, 2016. ISSN 0164-0291. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10764-016-9903-3> >.

CHAPMAN, C. A. Primate seed dispersal: Coevolution and conservation implications. **Evolutionary Anthropology**, v. 4, n. 3, p. 74-82, 1995. ISSN 1520-6505. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/evan.1360040303/abstract> >.

CHAPMAN, C. A.; ONDERDONK, D. A. Forests without primates: primate/plant codependency. **American journal of primatology**, v. 45, p. 127-41, 1998. Disponível em: < [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(1998\)45:1%3C127::AID-AJP9%3E3.0.CO;2-Y/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1098-2345(1998)45:1%3C127::AID-AJP9%3E3.0.CO;2-Y/abstract) >.

CHAPMAN, C. A.; RUSSO, S. E. Primate seed dispersal: Linking behavioral ecology with forest community structure. In: CAMPBELL, C. J.; FUENTES, A., et al (Ed.). **Primates in Perspective**. Oxford: Oxford University Press, 2006. p.510–525.

CHIARELLO, A. G. Primates of the Brazilian Atlantic forest: The influence of forest fragmentation on survival. **Primates in Fragments: Ecology and Conservation**, p. 99-121, 2003. ISSN 0-306-47696-7.

CHIARELLO, A. G.; GALETTI, M. Conservation of the brown howler monkey in south-east Brazil. **Oryx**, v. 28, n. 1, p. 37-42, 1994. ISSN 1365-3008.

CORLETT, R. T.; LUCAS, P. W. Alternative seed-handling strategies in primates: seed-spitting by long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). **Oecologia**, v. 82, n. 2, p. 166-171, 1990. ISSN 0029-8549. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00323531> >.

CRAMER, J. M.; MESQUITA, R. C. G.; WILLIAMSON, G. B. Forest fragmentation differentially affects seed dispersal of large and small-seeded tropical trees. **Biological Conservation**, v. 137, n. 3, p. 415-423, 2007. ISSN 0006-3207.

CULOT, L. et al. Short-term post-dispersal fate of seeds defecated by two small primate species (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*) in the Amazonian forest of Peru. **Journal of Tropical Ecology**, v. 25, n. 3, p. 229-238, 2009. ISSN 1469-7831.

CULOT, L. et al. Seasonal variation in seed dispersal by tamarins alters seed rain in a secondary rain forest. **International journal of primatology**, v. 31, n. 4, p. 553-569, 2010. ISSN 0164-0291.

CULOT, L. et al. Tamarins and dung beetles: an efficient diplochorous dispersal system in the Peruvian Amazonia. **Biotropica**, v. 43, n. 1, p. 84-92, 2011. ISSN 1744-7429.

DIRZO, R. et al. Defaunation in the Anthropocene. **science**, v. 345, n. 6195, p. 401-406, 2014. ISSN 0036-8075.

DORMANN, C. F. et al. Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. 2009.

DORMANN, C. F.; GRUBER, B.; FRÜND, J. Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. **R News**, v. 8, p. 8-11, 2008.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. **International Journal of Primatology**, v. 17, n. 5, p. 759-783, 1996. ISSN 0164-0291. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02735263> >.

FORD, S. M.; DAVIS, C. Systematics and Body Size: Implications for Feeding Adaptations. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 88, n. 415468, p. 415-468, 1992.

GALETTI, M. et al. Functional Extinction of Birds Drives Rapid Evolutionary Changes in Seed Size. **Science**, v. 340, p. 1086-1090, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencemag.org/content/340/6136/1086> >.

GARBER, P. A.; KITRON, U. Seed swallowing in tamarins: evidence of a curative function or enhanced foraging efficiency? **International Journal of Primatology**, v. 18, n. 4, p. 523-538, 1997. ISSN 0164-0291. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1026359105653> >.

GÓMEZ, J. M.; VERDÚ, M. Mutualism with plants drives primate diversification. **Systematic Biology**, v. 61, p. 567-577, 2012. ISSN 1063-5157. Disponível em: < <http://sysbio.oxfordjournals.org/content/61/4/567.full.pdf> >.

GROSS-CAMP, N. D.; KAPLIN, B. A. Differential seed handling by two African primates affects seed fate and establishment of large-seeded trees. **Acta Oecologica**, v. 37, n. 6, p. 578-586, 2011. ISSN 1146-609X.

HAUGAASEN, T.; PERES, C. A. Mammal assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 21, n. 2, p. 133-145, 2005. ISSN 1469-7831. Disponível em: < <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=282662&fileId=S026646740400207X> >.

HAWES, J. E.; CALOURO, A. M.; PERES, C. A. Sampling Effort in Neotropical Primate Diet Studies: Collective Gains and Underlying Geographic and Taxonomic Biases. **International Journal of Primatology**, v. 34, p. 1081-1104, 2013. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10764-013-9738-0> >.

HAWES, J. E.; PERES, C. A. Ecological correlates of trophic status and frugivory in neotropical primates. **Oikos**, v. 123, p. 365-377, 2014. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0706.2013.00745.x/abstract> >.

HEYMANN, E. W. Can seeds help to expel parasites? A comment on the Garber-Kitron (1997) hypothesis. **International Journal of Primatology**, v. 34, n. 3, p. 445-449, 2013. ISSN 0164-0291. Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3661912/pdf/10764_2013_Article_9667.pdf >.

IUCN Red List of Threatened Species, 2017. Versão 2017-2. Disponível em: < <http://www.iucnredlist.org/> >. Acesso em: 24 de Agosto de 2017.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American naturalist**, p. 501-528, 1970. ISSN 0003-0147.

JULLIOT, C. Impact of seed dispersal by red howler monkeys *Alouatta seniculus* on the seedling population in the understorey of tropical rain forest. **Journal of Ecology**, p. 431-440, 1997. ISSN 0022-0477.

KINDT, R.; COE, R. Tree diversity analysis: a manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. 2005. ISSN 929059179X.

KING, B. J. Extractive foraging and the evolution of primate intelligence. **Human Evolution**, v. 1, n. 4, p. 361-372, 1986. ISSN 0393-9375. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02436709> >.

KINZEY, W. G. Dietary and dental adaptations in the Pitheciinae. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 88, n. 4, p. 499-514, 1992. ISSN 1096-8644. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajpa.1330880406/abstract> >.

KNOGGE, C.; HEYMANN, E. W. Seed dispersal by sympatric tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*: diversity and characteristics of plant species. **Folia Primatologica**, v. 74, n. 1, p. 33-47, 2003. ISSN 1421-9980. Disponível em: < <http://www.karger.com/Article/Abstract/68392> >.

LAMBERT, J. E. Primate digestion: interactions among anatomy, physiology, and feeding ecology. **Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews**, v. 7, n. 1, p. 8-20, 1998. ISSN 1520-6505.

LAMBERT, J. E. Seed handling in chimpanzees (*Pan troglodytes*) and redtail monkeys (*Cercopithecus ascanius*): implications for understanding hominoid and cercopithecine fruit-processing strategies and seed dispersal. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 109, n. 3, p. 365-386, 1999. ISSN 0002-9483. Disponível em: < [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199907\)109:3%3C365::AID-AJPA6%3E3.0.CO;2-Q/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1096-8644(199907)109:3%3C365::AID-AJPA6%3E3.0.CO;2-Q/abstract) >.

LAMBERT, J. E. Primate frugivory and seed dispersal: Implications for the conservation of biodiversity. **Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews**, v. 19, n. 5, p. 165-166, 2010. ISSN 1520-6505.

LAPENTA, M. J. **O mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) como dispersor de sementes na Reserva Biológica União/IBAMA, Rio das Ostras, RJ: 96 p.** 2002.

LEISHMAN, M. R. et al. The evolutionary ecology of seed size. In: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford, UK: CAB International, v.2, 2000. p.31-57.

LOMÁSCOLO, S. B.; SPERANZA, P.; KIMBALL, R. T. Correlated evolution of fig size and color supports the dispersal syndromes hypothesis. **Oecologia**, v. 156, n. 4, p. 783-796, 2008. ISSN 0029-8549.

MCCONKEY, K. R.; O'FARRILL, G. Cryptic function loss in animal populations. **Trends in ecology & evolution**, v. 30, p. 182-9, 2015. Disponível em: < [http://www.cell.com/trends/ecology-evolution/abstract/S0169-5347\(15\)00018-X?returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS016953471500018X%3Fshowall%3Dtrue](http://www.cell.com/trends/ecology-evolution/abstract/S0169-5347(15)00018-X?returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS016953471500018X%3Fshowall%3Dtrue) >.

MCCONKEY, K. R. et al. Seed dispersal in changing landscapes. **Biological Conservation**, v. 146, p. 1-13, 2012. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320711004575> >.

MENDES, S. L. et al. *Alouatta guariba*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008, 2008. Disponível em: < e.T39916A10284881 >. Acesso em: 09 September 2015.

NUNEZ-ITURRI, G.; OLSSON, O.; HOWE, H. F. Hunting reduces recruitment of primate-dispersed trees in Amazonian Peru. **Biological Conservation**, v. 141, n. 6, p. 1536-1546, 2008. ISSN 0006-3207. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320708001250> >.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000. ISSN 1744-7429.

PAGLIA, A. P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Conservation International**, Belo Horizonte, p. 76, 2012. ISSN 9781934151495.

PERES, C. A. et al. Dispersal limitation induces long-term biomass collapse in overhunted Amazonian forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 4, p. 892-897, 2016. ISSN 0027-8424.

PERES, C. A.; JANSON, C. H. Species coexistence, distribution, and environmental determinants of neotropical primate richness: A community-level zoogeographic analysis. **Primate Communities, Cambridge University Press, Cambridge**, p. 55-74, 1999.

PERES, C. A.; VAN ROOSMALEN, M. Primate frugivory in two species-rich neotropical forests: implications for the demography of large-seeded plants in overhunted areas. **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. CABI Publishing, Wallingford**, p. 407-421, 2002.

PERES, C. A.; VAN ROOSMALEN, M. Primate frugivory in two species-rich neotropical forests: implications for the demography of large-seeded plants in overhunted areas. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R., et al (Ed.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. . Wallingford, UK: CAB International, 2002. p.407-421.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009. ISSN 0006-3207. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320709000974> >.

RYLANDS, A. B. et al. Primate surveys and conservation assessments. **Oryx**, v. 42, n. 3, p. 313-314, 2008. ISSN 0030605308423. Disponível em: < <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=1937552&fileId=S0030605308423050> >.

SAMUELS, I. A.; LEVEY, D. J. **Effects of gut passage on seed germination: Do experiments answer the questions they ask?** *Functional Ecology*. 19: 365-368 p. 2005.

SCHUPP, E. W.; JORDANO, P.; GÓMEZ, J. M. Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. **New Phytologist**, v. 188, n. 2, p. 333-353, 2010. ISSN 1469-8137. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/j.1469-8137.2010.03402.x/asset/j.1469-8137.2010.03402.x.pdf?v=1&t=ihaedl86&s=603cf813a9d57e2f6d1e3c1bc799abdf8b78445d> >.

STEVENSON, P. R. Estimates of the number of seeds dispersed by a population of primates in a lowland forest in western Amazonia. **Seed dispersal: Theory and its application in a changing world**, p. 340-362, 2007.

STEVENSON, P. R.; ALDANA, A. M. Potential effects of Ateline extinction and forest fragmentation on plant diversity and composition in the western Orinoco Basin, Colombia. **International Journal of Primatology**, v. 29, n. 2, p. 365-377, 2008. ISSN 0164-0291. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10764-007-9177-x> >.

STEVENSON, P. R.; PINEDA, M.; SAMPER, T. Influence of seed size on dispersal patterns of woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*) at Tinigua Park, Colombia. **Oikos**, v. 110, n. 3, p. 435-440, 2005. ISSN 1600-0706. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0030-1299.2005.12898.x/abstract> >.

TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, n. 2, p. 165-176, 2002. ISSN 0006-3207. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320701002439> >.

TERBORGH, J.; **Community aspects of frugivory in tropical forests. Frugivores and seed dispersal**: Springer: 371-384 p. 1986.

TERBORGH, J.; Maintenance of diversity in tropical forests. **Biotropica**, v. 24, n. 2, p. 283-292, 1992. ISSN 0006-3606.

WANG, B. C.; SMITH, T. B. Closing the seed dispersal loop. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, n. 8, p. 379-386, 2002. ISSN 0169-5347. Disponível em: < [http://www.cell.com/trends/ecology-evolution/abstract/S0169-5347\(02\)02541-7?_returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0169534702025417%3Fshowall%3Dtrue](http://www.cell.com/trends/ecology-evolution/abstract/S0169-5347(02)02541-7?_returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0169534702025417%3Fshowall%3Dtrue) >.

WENNY, D. G. Advantages of seed dispersal : A re-evaluation of directed dispersal. **Evolutionary Ecology Research**, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001. ISSN 1522-0613.

WRIGHT, I. J. et al. Relationships Among Ecologically Important Dimensions of Plant Trait Variation in Seven Neotropical Forests Wright et al. — Key Dimensions of Trait Variation in Neotropical Forests Wright et al. — Key Dimensions of Trait

Variation in Neotropical Forests. **Annals of Botany**, v. 99, n. 5, p. 1003-1015, 2007. ISSN 0305-7364. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1093/aob/mcl066> >.

YUMOTO, T.; KIMURA, K.; NISHIMURA, A. Estimation of the retention times and distances of seed dispersed by two monkey species, *Alouatta seniculus* and *Lagothrix lagotricha*, in a Colombian forest. **Ecological Research**, v. 14, n. 2, p. 179-191, 1999. ISSN 1440-1703. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1046%2Fj.1440-1703.1999.00286.x> >.