

## PAPEL DOS PRIMATAS DO GÊNERO CALLITHRIX NA MANUTENÇÃO DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS EM ÁREAS DEFAUNADAS NA FLORESTA ATLÂNTICA<sup>√</sup>

Caroline Almeida do VALE\*  
Fábio PREZOTO\*\*

### RESUMO

As florestas tropicais do mundo vêm sofrendo um processo de defaunação de seus mamíferos nativos. Entre as ordens mais ameaçadas de extinção estão os primatas, que tem papel relevante na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. Primatas atuam direta e indiretamente na dinâmica das comunidades vegetais, através da folívoros, frugívoros e na dispersão de sementes. A maioria dos primatas são potenciais dispersores, mas são as espécies de grande porte que melhor desempenham este papel, e os que mais sofrem a fragmentação do habitat. Os primatas do gênero *Callithrix* (=sagüis) são de pequeno, e das seis espécies do gênero quatro são endêmicas da Floresta Atlântica. Devido a sua flexibilidade ecológica conseguem sobreviver em fragmento onde espécies de mamíferos de grande e médio porte já foram extintas, e assim acabam assumindo um papel fundamental nas interações desses locais, prestando diversos serviços ecológicos. Entretanto o gênero também sofre com a fragmentação da Floresta Atlântica e perda de habitat e com a invasão das espécies do cerrado e da caatinga *Callithrix penicillata* e *Callithrix jacchus*.

Palavras chaves: Florestas vazias. Interações ecológicas. Perda de diversidade. Espécies Invasoras. Sagui.

### 1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são um dos biomas mais ameaçados pelas ações antrópicas, anualmente cerca de 13 milhões de hectares dessas florestas são devastados no mundo (MYERS et al., 2000). A exploração excessiva dos recursos vegetais e animais bem como as alterações na paisagem natural tem ocasionado diversos impactos como: perda de biodiversidade, poluição, invasão de espécies exóticas, além da extinção de espécies (CARDINALE et al., 2012).

Em todo o mundo, principalmente nas florestas tropicais, tem ocorrido uma forte redução ou perda definitiva da riqueza, diversidade e biomassa das espécies

<sup>√</sup> Artigo recebido em 30 de setembro de 2016 e aprovado em 30 de novembro de 2016.

\* Mestre em Comportamento e Biologia Animal pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Doutoranda em Ecologia pela mesma Instituição. E-mail: <carolineavale@gmail.com>.

\*\* Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor associado da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: <fabio.prezoto@ufjf.edu.br>.

animais naturais desses ecossistemas, em um processo que vem sendo chamado de defaunação (GALETTI; DIRZO, 2013). Ela ocorre principalmente devido a fragmentação do habitat e a caça, ocasionando perdas rápidas e drásticas, na diversidade demografia e densidade de mamíferos e aves (DONATTI, 2004). Este processo vem sendo mais estudado para os mamíferos de médio e grande porte (PERES; PALACIOS, 2007; CORLETT, 2013).

Segunda a última Lista vermelha da IUCN, cerca de um quarto dos mamíferos do planeta estão ameaçados de extinção, sendo os primatas e os ungulados os que correm maior risco de extinção no mundo, além disso, mais da metade das espécies de mamíferos (52%) estão vivendo declínio populacional, o que pode piorar o grau de ameaça dos mamíferos em um futuro próximo (IUCN, 2012).

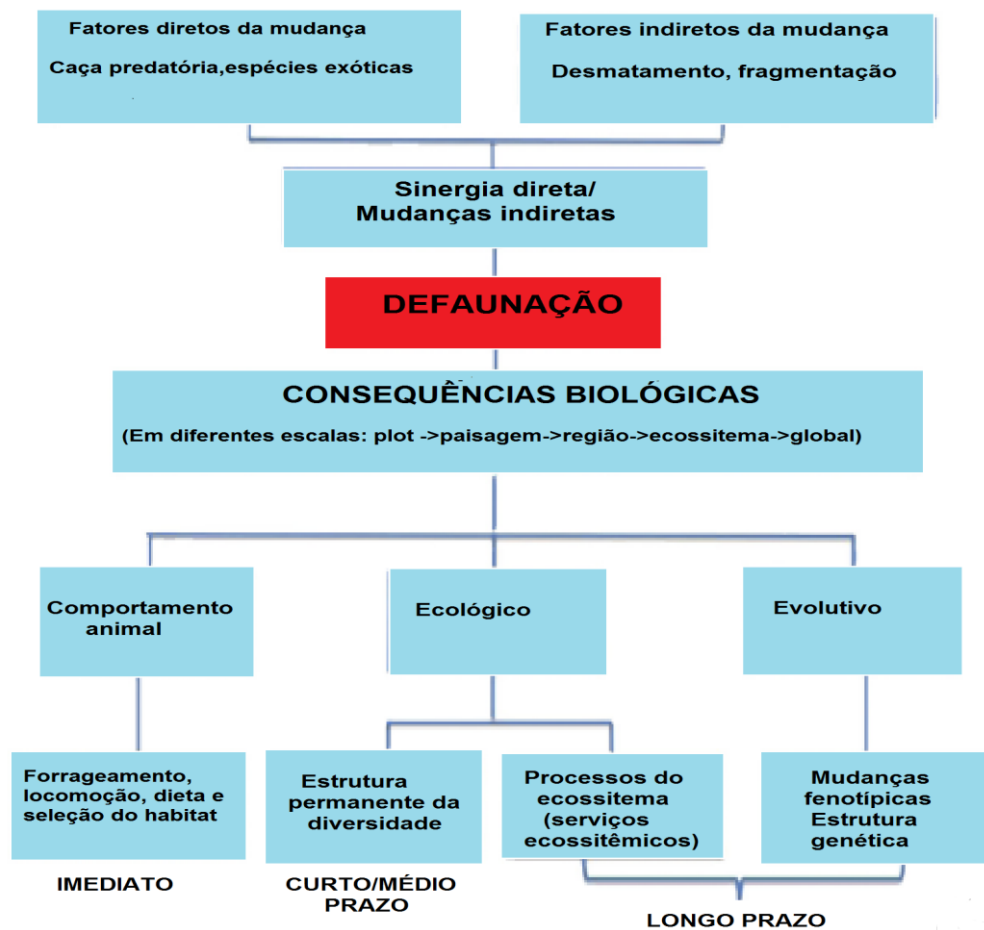
Até mesmo as áreas remotas do mundo e áreas protegidas vem registrando o desaparecimento dos vertebrados, principalmente os mamíferos de grande porte (CORLETT, 2007; PERES; PALACIOS, 2007). Isso se deve principalmente as características intrínsecas desses animais dentre as quais destacam-se: grande porte corporal, longo tempo de gestação, baixa fecundidade, crescimento lento e a necessidade de grandes áreas para sobrevivência. O que os tornam mais vulneráveis a fragmentação do habitat, além de enfrentarem a caça predatória e o comercio ilegal de espécies (GALETTI; DIRZO, 2013).

Os mamíferos, de grande a pequeno porte, desempenham um papel fundamental na estruturação das comunidades vegetais, seja pelo pisoteio, herbívora, consumo de frutos e/ou dispersão de sementes. Eles afetam a distribuição, abundância e diversidade de espécies de plantas presentes nos ecossistemas (DIRZO; MIRANDA, 1991; BECK et al., 2013). E também têm como função exercer o controle populacional de outros grupos animais através da predação (GALETTI; DIRZO, 2013).

Sua extinção local pode ter sérias consequências na dinâmica das populações de plantas devido à quebra de interações fundamentais, e no descontrole populacional de outras espécies animais que perdem os predadores naturais (PERES; PALACIOS, 2007, GIACOMINI; GALETTI, 2013). O desaparecimento dos predadores facilita também a introdução e o estabelecimento de espécies exóticas e invasoras que podem causar ainda mais danos aos habitats fragilizados (YOUNG et al., 2010).

O processo de defaunação, é uma consequência de ações antrópicas como a caça predatória, a introdução de espécies exóticas, a perda e fragmentação do hábitat, que levam a mudanças no comportamento e ecologia das espécies e a longo prazo alterações fenotípicas (DONATTI, 2004; GALETTI; DIRZO, 2013). Os fatores envolvidos e as consequências a curto, médio e longo prazo, podem ser melhores compreendidos pelo esquema abaixo (Figura 1):

Figura 1: Fatores envolvidos no processo de defaunação, e suas consequências imediatas, de curto, médio e longo prazo sobre o comportamento a ecologia e evolução das espécies.



Fonte: Figura adaptada de Galetti & Dirzo, 2013

Este trabalho tem como objetivo abordar o problema que a defaunação vem exercendo em áreas de Floresta Atlântica, e como as espécies de saguis do gênero

*Callithrix*, endêmicas da Floresta Atlântica vêm contribuindo para a manutenção das interações ecológicas em áreas defaunadas.

## 2- A IMPORTÂNCIA DOS PRIMATAS PARA OS ECOSISTEMAS

Em todo mundo mais da metade das espécies de primatas estão ameaçadas de extinção (CAMPOS, 2016). O Brasil possui uma das maiores diversidades de macacos do mundo com 116 espécies conhecidas, ocorrendo no território nacional, sendo 48,4% de toda a diversidade de macacos do mundo (REIS et al., 2015). Destas, cerca de 26 espécies encontram-se em alguma categoria de ameaça, sendo juntamente com os carnívoros as ordens com o maior número de espécie que correm algum risco de extinção (REIS et al., 2008; IUCN, 2012). Dentre as espécies ameaçadas, 15 delas, são de primatas da Floresta Atlântica, representando 62,5% do total das espécies registradas para esse bioma (n=24) (PAGLIA et al., 2005).

A fragmentação das florestas afeta as comunidades de primatas e suas funções no ecossistema (CAMPOS, 2016). As espécies folívoras participam da estruturação da paisagem via herbivoria, e os frugívoros como dispersores de sementes (CHAPMAN 1995; CHAPMAN et al., 2013). Os primatas representam 40% da biomassa de vertebrados frugívoros presentes nas florestas tropicais, e por isso são um grupo essencial à manutenção da estrutura vegetal e da regeneração florestal (CULOT et al., 2010).

Primatas podem ingerir sementes maiores do que a maioria aves que vivem na floresta tropical, e algumas espécies como as do gênero *Brachyteles* percorrem diariamente longas distâncias (CHAPMAN; ONDERDONK 1998; YUMOTO et al., 1999), além disso cerca de 79% das espécies de primatas comem frutos, e podem defecar um grande número de sementes de várias espécies de plantas (STEVENSON, 2007; BUENO et al., 2013). Contudo, embora todos os primatas neotropicais possam consumir frutas e assim atuar como potenciais dispersores (GÓMEZ; VERDÚ 2012), as espécies de grande porte, como as dos gêneros *Ateles*, *Brachyteles* e *Alouatta*, são consideradas as mais eficientes por se alimentarem de uma maior diversidade e de tamanhos maiores de frutos (HAWES; PERES, 2014).

Estudos realizados em áreas semi-defaunadas, nas quais a maioria dos mamíferos terrestres de médio e grande porte, havia sido extinta, mas que conservavam uma fauna de primatas, registraram menores impactos sobre as

comunidades vegetais, quando comparadas a áreas onde não haviam primatas (BROCARDI et al., 2013).

Os primatas são particularmente sensíveis à perda de habitat, principalmente os de maior porte, que apresentam uma grande área de vida e que consomem uma grande quantidade de frutos, sendo assim mais sensíveis à fragmentação, já que precisam de grandes áreas florestais com recursos disponíveis para a manutenção de suas populações (BENCHIMOL; PERES, 2014). Outra grande ameaça a esses animais é a caça predatória, que tem preferência por animais com maior tamanho corporal (ESTRADA; COATES-ESTRADA 1996; RYLANDS et al., 2008).

Apesar de algumas espécies serem mais sensíveis a perda e fragmentação do habitat, como os gêneros *Leontopithecus* e *Brachyteles*, os primatas apresentam uma enorme variação comportamental em resposta a fragmentação, possuindo espécies mais tolerantes a fragmentação como *Cebus apella* (= macaco prego) e algumas espécies do gênero *Callithrix* (=saguís) (MARSHALL et al., 2010; BENCHIMOL; PERES, 2014). Em áreas fragmentadas o serviço de dispersão de sementes será mantido apenas por espécies de pequeno e médio porte que são mais tolerantes à fragmentação (ARROYO-RODRÍGUEZ; DÍAS, 2010).

## 2.1 A IMPORTÂNCIA DOS PRIMATAS DO GÊNERO *CALLITHRIX* EM ÁREAS DEFAUNADAS DA FLORESTA ATLÂNTICA

O bioma Floresta Atlântica é formado por um conjunto de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados (restingas, manguezais e campos de altitude). Com uma extensão original de 1.300.000 km<sup>2</sup>, teve 88% de sua área reduzida devido ao desmatamento, e atualmente os remanescentes florestais estão distribuídos irregularmente ao longo da costa brasileira, apresentando uma grande variação quanto à qualidade e a estrutura vegetal (RIBEIRO et al., 2011; MMA, 2016). Estes fragmentos possuem diferentes graus de isolamento e são cercados por centros urbanos e áreas com pastagem e agricultura (FAHRIG, 2003; ARROYO-RODRIGUEZ; DÍAS, 2010). O isolamento diminui a disponibilidade de recurso, reduz o fluxo gênico e a riqueza de espécies, e conseqüentemente afeta o funcionamento desse ecossistema (MYERS et al., 2000; LAURENCE et al., 2011).

Áreas fragmentadas, por sua vez tornam-se de mais fácil acesso à caçadores, fazendo com que os animais em fragmentos sejam mais vulneráveis à caça (DONATI, 2004). Contribuindo no processo de defaunação diferenciada, onde espécies mais caçadas tendem a desaparecer como os ungulados roedores e primatas de maior porte, entre os mamíferos menos caçados estão os gambás, morcegos e primatas de menor porte (WRIGHT, 2003).

A ausência de mamíferos cria as chamadas **florestas vazias**, locais onde mudanças na variedade e abundância das espécies, gera um decréscimo das interações alterando o funcionamento desse ecossistema (DONALTTI, 2003).

A perda de hábitat e a fragmentação da paisagem alteram a riqueza e a composição de primatas (ARROYO-RODRÍGUEZ & DÍAS, 2010; CHAVES et al., 2011), levando a diminuição da densidade de espécies que precisam de maiores áreas, recursos e são mais caçadas. Espécies pequenas como *Callithrix*, que não são caçadas e apresentam maior tolerância a fragmentação, tendem a aumentar suas densidades em áreas defaunadas (GALLETTI et al., 2009).

Os primatas do gênero *Callithrix*, são arborícolas e ecologicamente flexíveis, podendo ocupar áreas de floresta primária e secundária, clareiras, habitats de borda e floresta de galerias. São animais sociais, onde a fêmea é dominante, vivem em grupos familiares cuja amplitude pode variar de 3-16 indivíduos (STEVENSON; RYLANDS, 1998). As espécies desse gênero possuem um intenso comportamento de forrageio e podem percorrer longas distâncias diariamente, mesmo em áreas menores (CORRÊA; COUTINHO, 2008). A dieta típica destes primatas inclui invertebrados (insetos, aranhas e moluscos), pequenos vertebrados, fungos, itens vegetais (flores, frutos, sementes e néctar) e goma (exsudatos), ocupando um nicho onívoro, frugívoro-insetívoro, com variações na proporção e na sazonalidade dos itens consumidos de acordo com a espécie (MIRANDA; FARIA, 2001).

O gênero possui ampla uma distribuição geográfica. *Callithrix aurita* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812), *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903), *Callithrix geoffroyi* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) e *Callithrix kuhlli* (Coimbra-Filho, 1985) ocorrem na floresta atlântica; e *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) e *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) ocorrendo no cerrado e caatinga respectivamente (STEVENSON, M. F. & RYLANDS). Devido a flexibilidade ecológica do gênero, estudos recentes de defaunação tem destacado a importância das espécies do gênero *Callithrix* e a

necessidade de mais estudos sobre os serviços que eles prestam e as interações ecológicas das quais fazem parte. Os serviços ecológicos prestados por primatas aos ecossistemas são conhecidos, principalmente para os de grande porte, mas pouco para os de pequeno porte (ver: SIMAS et al., 2001; CULOT et al., 2013; BUFALO et al., 2016).

Em um estudo sobre dispersão de sementes por primatas da Floresta Atlântica, Bufalo et al. (2016), relataram que o gênero *Callithrix*, pode consumir 101 espécies de frutos. Macacos neotropicais também dispersão sementes cuspidando-as devido ao seu menor porte e a capacidade de manipular bem o alimento nem sempre *Callithrix* ingere as sementes quando consome os frutos, fazendo com elas tenham maiores chances de serem dispersas intactas por eles do que por outros primatas, além disso sua habilidade de manipular bem o alimento faz com que muitas vezes ele consiga transpor defesas das plantas que outros dispersores como as aves não conseguem. Simas et al. (2001), em estudo com *C. flaviceps* na estação Biológica de Caratinga (MG) constataram que estes primatas se tornaram os únicos capazes de dispersar a espécie *Siparuna guianensis* (Monimiaceae, “Limão-do-mato”), nesta área devido a ausência de outros dispersores, e sua capacidade de manipular o fruto fazia com que conseguissem evitar o recipiente externo, rico alcalóides de benzilisoquinolina que atuam como defesa química nessa planta.

Visando entender como o processo de defaunação afeta as comunidades de besouros coprófagos, Culot et al. (2013) verificaram uma correlação positiva entre a espécie *C. aurita* e a presença de espécies de besouros coprófagos. Em áreas defaunadas onde não existiam os mamíferos de médio e grande porte, dos quais normalmente os besouros fazem usos das fezes, mas existiam *C. aurita*, foram encontradas densidades estáveis desses besouros, que passaram a utilizar as fezes desses primatas.

Espécies do gênero *Callithrix* consomem insetos como parte de sua dieta, estudos com *C. geoffroyi*, registraram que além de consumirem insetos ao longo de todo ano, esse consumo pode representar até 14% de sua dieta de acordo a variação sazonal, o que revela o papel desses primatas como controladores das populações de insetos (PASSAMANI; RYLANDS, 2000).

## 2.2 AS ESPÉCIES *CALLITHRIX PENICILLATA* E *CALLITHRIX JACHUS*, COMO INVASORAS DA FLORESTA ATLÂNTICA

Outro fator que tem contribuído para a defaunação é invasão de espécies exóticas (GALETTI; DIRZO, 2013), essas espécies podem ocupar o nicho de outras plantas ou animais em áreas defaunadas contribuindo para o desaparecimento de espécies e de relações ecológicas, principalmente em locais fragmentados que não conseguem manter populações genética e demograficamente viáveis (YOUNG et al., 2010)

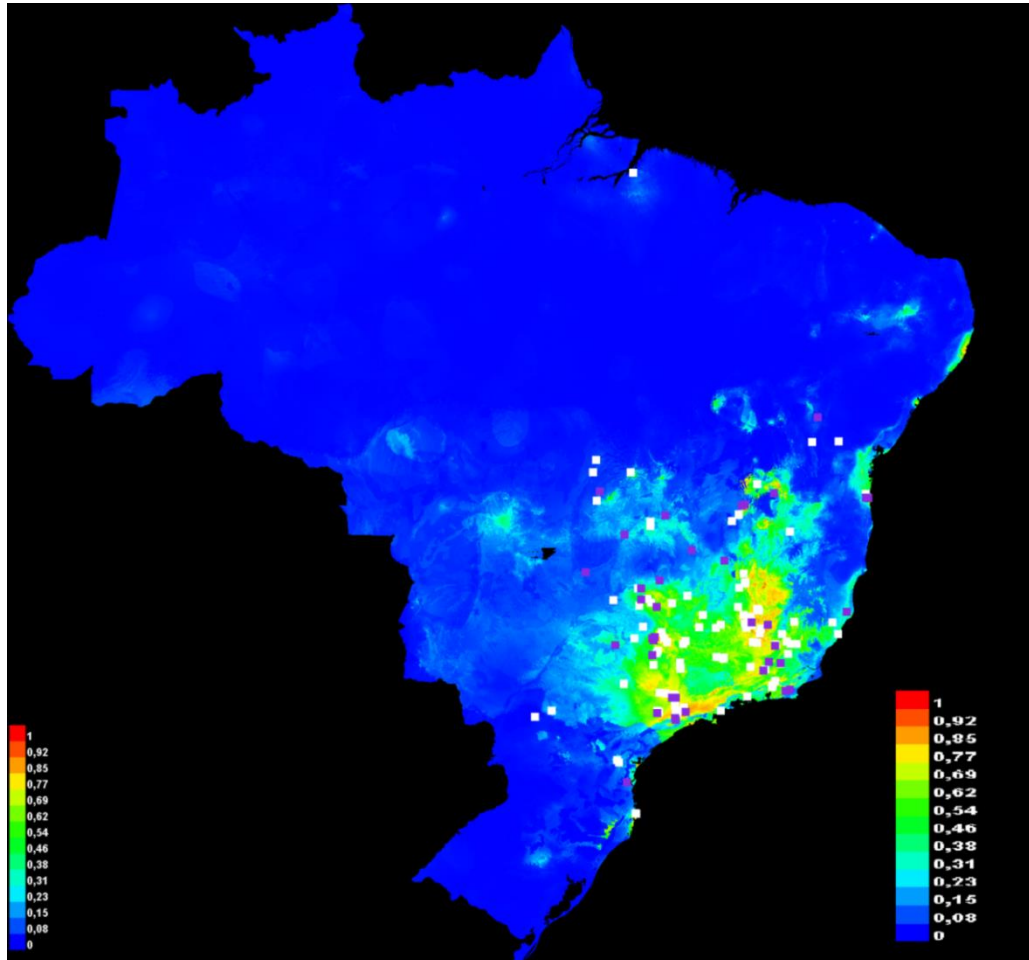
Os saguis *C. penicillata* e *C. jacchus*, são naturais do cerrado e caatinga respectivamente, e tem sido relatadas como espécies exóticas invasoras (espécie exótica/introduzida apta a avançar sobre o ambiente, ameaçando a diversidade biológica do local onde foi introduzida) relatadas em várias áreas de Floresta Atlântica do sudeste do Brasil (GALETTI et al., 2009; ALEXANDRINO, 2012; LYRA-NEVES et al., 2007). Possuem alto potencial para ocupação do habitat e flexibilidade ecológica, típica do gênero, faz com que, venham se estabelecendo cada vez mais nas áreas próximas a ambientes urbanos causando diversos impactos como a predação da fauna nativa local, transmissão de doenças, hibridização e competição com congêneres nativos, além de ocasionarem prejuízo a saúde dos humanos (VALE; PREZOTO, 2015).

Ao contrário das espécies endêmicas de Floresta Atlântica, *C. penicillata* e *C. jacchus* são invasoras (BICCA-MARQUES et al., 2006; GALETTI et al., 2009; ALEXANDRINO, 2012), e naturalmente não fazem parte das relações ecológicas que existem entre os primatas de Floresta Atlânticas com a outras espécies desse bioma (BROCARDI et al., 2013; GALETTI; DIRZO, 2013; BUFALO et al., 2016).

Em um estudo sobre o potencial de invasão de *Callithrix penicillata*; Vale (2016), destaca que a espécie já invadiu diversas áreas de floresta atlântica, e através dos resultados obtidos pela análise de modelagem preditiva de distribuição, possui alto potencial invasão, principalmente nas áreas de floresta atlântica da região sudeste do país. O modelo gerado no estudo pode ser visto na figura abaixo, onde os tons vermelhos preveem uma alta probabilidade de condições favoráveis; os tons de verde preveem condições típicas daquelas em que a espécie é normalmente encontrada; e tons de azul preveem uma probabilidade baixa de condições favoráveis (Figura 2):



Figura 2: Representação geográfica com a predição da ocorrência da espécie *Callithrix penicillata* no território Brasileiro, pontos brancos localidades usadas para gerar o modelo (treino) e os pontos roxos representando as localidades usadas para testar o modelo. Modelo gerado pelo software Maxent.



Fonte: Vale, 2016.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de defaunação vem ocorrendo de forma acelerada nas florestas tropicas, principalmente devido a perda e fragmentação habitat, caça e comercio ilegal de espécies. Com o desaparecimento dos mamíferos, o equilíbrio dos ecossistemas fica ameaçado uma vez que muitas interações ecológicas deixam de existir.

Os primatas são importantes para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas e principalmente na preservação da comunidade vegetal. As espécies do gênero *Callithrix* devido a sua ampla dieta e maior flexibilidade ecológica tem se

demonstrado importante na continuidade das interações ecológicas em áreas defaunadas. Mas as outras espécies de mamíferos eles também correm risco de extinção devido a perda do habitat, comércio ilegal (como animais de estimação), e invasão de espécies exóticas, principalmente dos primatas *C. penicillata* e *C. jacchus*, do cerrado e caatinga respectivamente. Por isso são necessários mais estudos sobre os serviços ecológicos que estas espécies podem prestar ao ecossistema, assim como maiores esforços para a conservação.

## ROLE OF PRIMATES GENDER *CALLITHRIX* IN MAINTENANCE OF ECOLOGICAL RELATIONS IN DEFAUNATIONS AREAS IN FOREST ATLANTIC

### ABSTRACT

The tropical forests of the world are experiencing a defaunation process of their native mammals. Among the most threatened of extinction orders are primates, which plays an important role in maintaining the balance of ecosystems. Primates act directly and indirectly in the dynamics of plant communities through folivory, frugivory and seed dispersal. Most primates are potential dispersers, but are the large species that best play this role, and those who suffer most from habitat fragmentation. The primates of the genus *Callithrix* (= marmosets) are small, and six species of the genus four are endemic to the Atlantic Forest. Because of their ecological flexibility can survive in fragment where species of large and medium-sized mammals are already extinct, and so end up assuming a key role in the interactions of these locations, providing many ecological services. But the genus also suffers from the fragmentation of the Atlantic Forest and habitat loss and the invasion of species from the cerrado and caatinga *Callithrix penicillata* e *Callithrix jacchus*.

Keywords: Empty Forests. Ecological interactions. Loss of diversity. Invasive species. Marmoset.

### REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E. R.; LUZ, D. T. A. D.; MAGGIORINI, E. V.; FERRAZ, K. M. P. Nest stolen: the first observation of nest predation by an invasive exotic marmoset (*Callithrix penicillata*) in an agricultural mosaic. **Biota Neotropica**, v.12, n. 2, p. 211-215, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032012000200021&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032012000200021&script=sci_arttext)> Acesso em: 25 set. 2016.
- ARROYO-RODRÍGUEZ V. AND DÍAS P.A.D. Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: a review. **American Journal of Primatology**, v. 72, p. 1–16, 2010.

BECK, H.; SNODGRASS, J.; THEBPANYA, P. Long-term enclosure of large terrestrial vertebrates: implications of defaunation for seedling demographics in the Amazon rainforest. **Biological Conservation**, v.163, p.115–121, 2013.

BENCHIMOL, M.; PERES, C.A. Predicting Primate Local Extinctions Within “Real-World” Forest Fragments: A Pan-Neotropical Analysis. **American Journal of Primatology**, n.76, p. 289–302, 2014.

BICCA-MARQUES, J. C.; SILVA, V. M.; GOMES, D. F. **Ordem Primates**. p. 101-148. *In*: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil. Londrina, Universidade Estadual de Londrina, 2006. 437p.

BROCARD, C. R.; ZIPPARRO, V. B.; DE LIMA, R. A., GUEVARA, R.; GALETTI, M. No changes in seedling recruitment when terrestrial mammals are excluded in a partially defaunated Atlantic rainforest. **Biological conservation**,v.163, n. 107-114, 2013

BUENO, R.S.; GUEVARA, R.; RIBEIRO, M.C.; CULOT, L.; BUFALO, F.S.; GALETTI, M. Functional redundancy and complementarities of seed dispersal by the last neotropical megafrugivores. **PLOS ONE**, v.8, n. 2, p. 1-10, fev. 2013. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article/asset?id=10.1371/journal.pone.0056252>. PDF>. Acesso em: 23. Set.2016.

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 p. 1-17, 2016.

CAMPOS, Vanessa Ellen Wendt. **O efeito da fragmentação na diversidade específica e funcional de primatas no Brasil**. 2016. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

CARDINALE, B. J.; DUFFY, J. E.; GONZALEZ, A.; HOOPER, D. U.; PERRINGS, C.; VANAIL, P.; NARWANI, A.; MACE, G. M.; TILMAN, D.; WARDLE, D. A. et al. Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, v. 486, p. 59-67, 2012.

CHAPMAN, C. A. Primate seed dispersal: Coevolution and conservation implications. **Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews**, v. 4, p. 74–82. 1995.

CHAPMAN, C. A.; ONDERDONK, D. A. Forests without primates: Primate/plant codependency. **American Journal of Primatology**, v. 45, p. 127–141, 1998.

CHAPMAN, C.A.; BONNELL, T.R.; GOGARTEN, J.F.; LAMBERT, J.E.; OMEJA, P.A.; TWINOMUGISHA, D.; WASSERMAN, M.D.; ROTHMAN, J.M. Are Primates Ecosystem Engineers? **International Journal of Primatology**, v. 34, p. 1–14, 2013.

CHAVES, O.M.; STONER, K.E.; ARROYO-RODRIGUÉZ, V.; ESTRADA, A. Effectiveness of spider monkeys (*Ateles geoffroyi vellerosus*) as seed dispersers in continuous and fragmented rain forest in Southern Mexico. **International Journal of Primatology**, v.32,p. 177-192, 2011.

CORLETT, R.T. The impact of hunting on the mammalian fauna of tropical Asian forests. **Biotropica**, v.39, p. 292–303, 2007.

CORLETT, R. T. The shifted baseline: prehistoric defaunation in the tropics and its consequences for biodiversity conservation. **Biological Conservation**, v. 163, p. 13-21, 2013.

CORRÊA, H. K.; COUTINHO, P. E. G. Gênero *Callithrix* Erxleben 1777. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ANDRADE, F. R. (Orgs), **Primatas Brasileiros**. Londrina: Technical Books, 2008. pp.47-58.

CULOT, L.; MANN, D.J.; MUÑOZ LAZO, F.,J.J.; HUYNEN, M.C.; HEYMANN, E.W. Tamarins and dung beetles: an efficient diplochorous dispersal system for forest regeneration. **Biotropica**, v.43, p. 84-92, 2010.

CULOT, L.; BOVY, E.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; GUEVARA, R.; GALETTI, M. Selective defaunation affects dung beetle communities in continuous Atlantic rainforest. **Biological Conservation**, v. 163, p. 79-89, 2013.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. In: PRICE, P.W.; LEWINSHON, T.M.; FERNANDES, G.W.; BENSON, W.W. (Orgs.), **Plant–animal Interactions: Evolutionary Ecology**, New York: John Wiley, 1999. pp. 273–287.

DONATTI, Camila Lotte. **Conseqüências da defaunação na dispersão e predação de sementes e no recrutamento de plântulas da palmeira Brejaúva (*Astrocaryum aculeatissimum*) na Mata Atlântica**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

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. 759–783, 1996.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology. Evolution and Systematics**, v. 34,p. 487–515, 2003.

GALETTI, M.; BOVENDORP, R.S.; FADINI, R.F.; GUSSONI, C.O.A.; RODRIGUES, M.; ALVAREZ, A.D.; GUIMARÃES JUNIOR, P. R.; ALVES, K. Hyper abundant mesopredators and bird extinction in an Atlantic forest island. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 26, n. 2, p. 288-298. 2009.

GALETTI, M.; GIACOMINI, H. C.; BUENO, R. S.; BERNARDO, C. S. S.; MARQUES, R.M.; BOVENDORP, R. S.; STEFFLER, C.E., RUBIM, P., GOBBO, S.K., DONATTI, C.I., BEGOTTI, R.A., MEIRELLES, F., NOBRE, R.D.A., CHIARELLO, A.G., PERES, C.A. Priority areas for the conservation of Atlantic forest large mammals. **Biological Conservation**, v. 142, p.1229–1241, 2007. Disponível em:  
<[http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/2009\\_1011%20Priority%20areas%20for%20the%20conservation%20of%20Atlantic%20forest%20large%20mammals.pdf](http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/2009_1011%20Priority%20areas%20for%20the%20conservation%20of%20Atlantic%20forest%20large%20mammals.pdf)>. Acesso em: 23 set.2016.

GALETTI, Mauro; DIRZO, Rodolfo. Ecological and evolutionary consequences of living in a defaunated world. **Biological Conservation**, v. 163, p. 1-6, 2013.

GIACOMINI, H.; GALETTI, M. An index for defaunation. **Biological Conservation**, v.163, p. 33–41, 2013.

GÓMEZ, J. M.; VERDÚ, M. Mutualism with plants drives primate diversification. **Systematic Biology**, v.4, p. 567–577, 2012.

HAWES, J. E., & PERES, C. A. Ecological correlates of trophic status and frugivory in neotropical primates. **Oikos**, v. 123, p. 365–377, 2014.

HOOPER, D. U.; SOLAN, M.; SYMSTAD, A.; DÍAZ, S.; GESSNER, M. O.; BUCHMANN, N.; DEGRANGE, V.; GRIME, P.; HULOT, F.; MERMILLOD-BLONDIN, F.; ROY, J. SPEHN, E. E VAN PEER, L. Species diversity, functional diversity, and ecosystem functioning. In: INCHAUSTI, P.; LOREAU, M.; NAEEM, S (Orgs.). **Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives**. New York: Oxford University Press, 2002. pp. 195–208.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2012. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org/>> Acesso em 26 set. 2016.

IUCN. **Primates in peril**, 2012. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org/news/primates-in-peril>> Acesso em 15 nov. 2016.

LAURANCE, W.F.; CAMARGO, J. L.C.; LUIZÃO, R. C.C; LAURANCE, S. G.; PIMMD, S. L.; BRUNA, E.M.; STOUFFER, P.C.; WILLIAMSON, G.B.; BENÍTEZ-MALVIDO, J.; VASCONCELOS, H. L.; VAN HOUTAN, K.S.; ZARTMAN, C.E.; BOYLE S.A.; DIDHAM R.K.; ANDRADE, A.; LOVEJOY, T.E. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. **Biological Conservation**, v. 144, 56–67, 2011.

LYRA-NEVES, R.M.; OLIVEIRA, M.A.B.; TELINO-JUNIOR, W.R.; SANTOS, E.M. Comportamentos interespecíficos entre *Callithrix jacchus* (Linnaeus) (Primates, Callitrichidae) e algumas aves de Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n.3, p.709-716. 2007.

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; DRUMMOND, G. M. **Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**: incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 157p.

MIRANDA, G. H. B.; FARIA, D. S. Ecological aspects of black-pinellid marmoset (*Callithrix penicillata*) in the *cerradão* and dense *cerrado* of the Brazilian Central Plateau. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 3, p. 397-404, 2001

MMA, **Ministério do Meio Ambiente**. 2015. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>> Acesso em 24 set. 2016.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

MARSHALL, A.R.; JORGENSEN, H.I.O.; ROVERO, F.; PLATTS, P.J.; WHITE, P.C.L.; LOVETT, J.C. The species-area relationship and confounding variables in a threatened monkey community. **American Journal of Primatology**, v. 72, p. 325–336, 2010.

PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B. DA, RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. DA C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON J. L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil**. 2 Ed. Occasional Papers in Conservation Biology, Arlington: Conservation International, 2012. 76p. Disponível em <

[https://www.researchgate.net/profile/Anthony\\_Rylands/publication/288902447\\_Anotated\\_checklist\\_of\\_Brazilian\\_mammals/links/568a821408ae051f9afa5551.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Anthony_Rylands/publication/288902447_Anotated_checklist_of_Brazilian_mammals/links/568a821408ae051f9afa5551.pdf)>. Acesso em 14 nov. 2016

PERES, C.A., PALACIOS, E.W. Basin-wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: implications for animal-mediated seed dispersal. **Biotropica** v. 39, p. 304–315, 2007.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ANDRADE, F. R. (Organizadores). **Primatas Brasileiros**. Londrina: Technical Books, 2008. 259 p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; ROSA, G. L. M. (Organizadores). **Primatas Brasileiros: guia de campo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015. 328 p.

RIBEIRO, M. C.; MARTENSEN, A. C.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M.; SCARANO, F.; FORTIN M-J. The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. Pages. In: ZACHOS, F. E.; HABEL, J.C. (Orgs.) **Biodiversity hotspots: distribution and protection of conservation priority areas.**, Berlin: Springer-Verlag, 2011. p. 405–434.

RYLANDS, A. B.; WILLIAMSON, E. A.; HOFFMANN, M.; MITTERMEIER, R. A. Primate surveys and conservation assessments. **Oryx**, v.42, p. 313–314, 2008.

SIMAS, N. K., FERRARI, S. F., PEREIRA, S. N., & LEITÃO, G. G. Chemical ecological characteristics of herbivory of *Siparuna guianensis* seeds by buffy-headed marmosets (*Callithrix flaviceps*) in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of chemical ecology**, v. 27, n.1, p. 93-107, 2001.

STEVENSON, M. F.; RYLANDS, A. B. The marmosets, genus *Callithrix*. In: MITTERMEIER, A. (Ed). **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**. 2 ed. Washington: World Wildlife Found, 1988. p. 131-222.

PASSAMANI, M.; RYLANDS, A. B. Feeding behavior of Geoffroy's marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic forest fragment of south-eastern Brazil. **Primates**, v. 41, n. 1, p. 27-38, 2000.

VALE, C. A.; PREZOTO, F. Invasões biológicas: o caso do mico estrela (*Callithrix penicillata*). **CES Revista**, v. 29, n. 1, p. 58-76, 2015.

VALE, Caroline Almeida. **Distribuição e potencial de invasão do sagui *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) no território brasileiro**. 2016. 53 f. Dissertação

(Mestrado em Comportamento e Biologia Animal)- Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

WRIGHT, S.J. The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forest. *Perspect, Plant. Ecology, Evolution, and Systematics*. v. 6, p. 73–86. 2003. Disponível em: <[http://www.stri.si.edu/sites/publications/PDFs/2003\\_SJW\\_PPEES.pdf](http://www.stri.si.edu/sites/publications/PDFs/2003_SJW_PPEES.pdf)>. Acesso em: 22 set. 2016.

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, p. 179–191, 1991.

YOUNG, H.S.; MCCAULEY, D.J.; DUNBAR, R.B.; DIRZO, R. Plants cause ecosystem nutrient depletion via the interruption of bird-derived spatial subsidies. *PNAS USA*, v. 107, p. 2072–2077, 2010.