

SHORT ARTICLES

CARACTERIZAÇÃO DAS INTERAÇÕES ENTRE SAGÜIS (*CALLITHRIX PENICILLATA*) E HUMANOS

Cristiane Vale Ribeiro
 Caroline Almeida do Vale
 Artur Andriolo
 Fábio Prezoto

Introdução

A forma como um recurso é obtido, sua distribuição e abundância no ambiente, influência diretamente os padrões comportamentais dos animais bem como seus deslocamentos, uso do território e a estrutura social de seus grupos (Lapenta, 2006; Sacramento, 2014). Em relação próxima com os seres humanos e/ou mediante as pressões ambientais, algumas espécies são capazes de modificar seu comportamento prévio, alterando seus padrões de busca e consumo de alimentos, reprodução e padrão de atividades diárias (e.g. Moreno, 2008; Sabbatini *et al.*, 2008; Alves *et al.*, 2011; De Castro *et al.* 2014). Algumas espécies de primatas conseguem se habituar a essas pressões, modificando comportamentos naturais para, geralmente, objetivar uma fonte de recurso com melhor balanço energético (Robinson, 1986; Chapman and Fedigan, 1990). Espécies presas em fragmentos florestais, acabam procurando alternativas energéticas através de alimentos fora dele para suplementação de sua alimentação, e muitas vezes as alternativas são resultados de atividades antrópicas (Paula *et al.*, 2005; Lousa, 2013; Sacramento, 2014). Esse comportamento oportunista comum entre os primatas da espécie *Callithrix penicillata* faz com que convivam facilmente com humanos quando alimentados por estes (Mendes *et al.*, 2005; Paula *et al.*, 2005; Sabbatini *et al.*, 2006; Saito *et al.*, 2010; Sacramento, 2014)

Callithrix penicillata (E. Geoffroy, 1812) é um sagui comumente encontrado em áreas próximas a ambientes urbanos, nas Regiões Sudeste (Paula *et al.*, 2005) e Sul do Brasil (Nunes, 2006), e também em campus universitários (Gheller-Costa *et al.*, 2002), cujos representantes são conhecidos como saguis de tufo pretos ou micos-estrela. Tratam-se de primatas de pequeno porte (entre 300 e 450g), que habitam áreas neotropicais, com pelagem estriada no dorso e cauda, ornamentos pilosos nas orelhas e uma mancha branca na testa (Stevenson and Rylands, 1988). Formam grupos de dois a quinze indivíduos, geralmente com um casal de adultos, jovens e infantes, mas normalmente com apenas uma fêmea reprodutora, dominante que produz gêmeos (Stevenson and Rylands, 1988), devido à sua ampla capacidade adaptativa e à sua plasticidade comportamental (Rylands, 1996; Modesto and Bergallo, 2008), são capazes de aprender e explorar o ambiente, adaptando-se a variações ambientais causadas principalmente pela ação humana (Stevenson and Rylands, 1988).

Contudo, uma aproximação excessiva entre pessoas e indivíduos de *C. penicillata* pode ocasionar mudanças comportamentais na espécie com uma dependência dos humanos no sentido de obtenção de alimento, diminuição dos comportamentos antipredatórios, redução dos comportamentos de medo que a espécie naturalmente apresenta quando mantida no ambiente silvestre sem o contato com pessoas, e até mesmo atos agressivos contra humanos (Paula *et al.*, 2005, Leite *et al.*, 2011). Secundariamente também existem os problemas que a ingestão de alimentos antropogênicos podem causar como estomatite por hipovitaminose; enterite não infecciosa (causada pela troca brusca de dieta, dietas inadequadas e estresse); hepatite, desencadeada por desnutrição e pneumonia (Kindlovits, 1999). Além das doenças que podem ser transmitidas de saguis a humanas e vice-versa. Em particular, *Callithrix sp.* são potenciais transmissores de raiva, Herpes B, Varíola dos macacos, resfriado, poliomielite, sarampo, e servir de reservatório para doenças como febre amarela, dengue, dentre outros (Kindlovits, 1999; Araújo *et al.*, 2008; Aguiar *et al.*, 2012).

Estudos comportamentais em áreas antrópicas, podem ajudar a compreender como essas relações afetam e modificam o comportamento dos primatas. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo caracterizar as interações comportamentais entre saguis (*C. penicillata*) e humanos, registrar os padrões comportamentais exibidos pelos animais, bem como os horários de ocorrência, e os itens alimentares oferecidos aos saguis no momento das interações.

Material e Métodos

Área de Estudo

O estudo foi conduzido no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais (21° 46' S; 43° 21' O, altitude média de 678m), com uma área total de 1,346,793 km², composta de fragmentos de Mata Atlântica e populações vegetais invasoras (Moreira *et al.*, 2013). O município apresenta clima do tipo tropical de altitude, segundo a classificação de Koopen (1970) com duas estações bem definidas uma seca que vai de abril a setembro e uma chuvosa que vai de outubro a março. As observações foram realizadas em áreas previamente conhecidas como locais de interações entre saguis e pessoas, totalizando quatro locais de observação: os institutos de Ciências Exatas (ICE), Ciências Biológicas (ICB), Ciências Humanas (ICH) e Pórtico Norte da Universidade nesses locais existem fragmentos de mata que ligam os três Institutos e o Pórtico Norte da Universidade que também possui um fragmento de mata.

Coleta de dados

O objeto de estudo foi composto por três grupos de saguis, (com cada grupo possuindo respectivamente 11, 6 e 6 indivíduos) de vida livre, que habitam o campus da UFJF, monitorados seis horas semanalmente de agosto de 2010 a abril de 2011. Foram realizadas observações

“*ad libitum*” (sensu Altmann, 1974), onde um observador anotava as interações entre saguis e pessoas, mantendo-se sempre a uma distância mínima de cinco metros, sem interferir nas mesmas, em horários variados, das 07:00 às 18:00 horas, totalizando 33 eventos, 20 na estação seca e 13 na estação chuvosa. Foram consideradas interações os eventos em que houve oferta de alimentos e aceitação por parte dos animais, sendo registradas as seguintes informações: dia, hora, local e duração das interações (minutos); número de animais no grupo; quantidade de pessoas no local; o tipo de alimento oferecido; iniciativa da interação (pelos saguis ou pelas pessoas); e os comportamentos exibidos pelos saguis.

Análises Estatísticas

As frequências foram analisadas através do teste qui-quadrado, a um nível de significância de 5% e foram considerados significativos se $p < 0,05$. O qui-quadrado foi escolhido por se tratar de um teste de hipóteses, que consegue avaliar a associação existente entre duas variáveis qualitativas. Os dados descritivos foram apresentados como média \pm DP.

Resultados e discussão

Das 33 observações, 61% (20) ocorreram na estação seca e 39% (13) na estação chuvosa, com o número de animais que participou de cada interação variando de 1 a 9. O número de interações na estação seca demonstrou-se significativamente maior ($\chi^2 = 8,45$ $df = 2$ $p < 0,025$) quando comparado ao número de interação registradas na estação chuvosa. Naturalmente os primatas alteram sua dieta de acordo com a sazonalidade, a oferta e abundância dos alimentos no ambiente (Lapenta, 2006; Sacramento, 2014); primatas que possuem acesso a uma fonte alimentar alternativa, em períodos de escassez de alimentos naturais aumentariam a busca por estas fontes (Sabbatini *et al.*, 2008; Albuquerque *et al.*, 2010), o que corrobora o maior número de interações registrados na estação seca,

no presente estudo. Em média as interações duraram 14 ± 9 (2-46) min, a quantidade de pessoas presente no local no momento da interação variou de 1-50 (12 ± 15), e o número médio de animais que interagiu variou de 1-9 (5 ± 2). O horário de maior ocorrência das interações foi por volta de 13:00 horas, período de maior concentração de pessoas nos locais, sugerindo um possível condicionamento dos animais ao horário. Leite *et al.* (2011) em um estudo com saguis (*C. penicillata*), também observaram um horário mais frequente que ocorriam interações com humanos, coincidindo com o horário de maior visitação ao parque. O condicionamento animal através do provisionamento é conhecido não só para primatas (Paula *et al.*, 2005; Oliveira and Dias 2007) mas para outros grupos de animais como golfinhos (Alves *et al.*, 2011), onças (Sales, 2010), ursos, guaxinins, pássaros dentre outros (Oliveira and Dias 2007).

Os comportamentos exibidos pelos saguis durante as interações foram anotados resultando em 238 registros agrupados em 17 categorias, sendo Aproximar das pessoas (Ap) 19,32% (46), Vocalizar (Vc) 11,76% (28), e Afastar das pessoas (Af) 11,76% (28) os comportamentos mais frequentes (Tabela 1). Na maioria dos eventos (85%), os saguis interagiam em grupos. Todos os grupos possuíam infantes, mas apenas adultos e juvenis interagiram, os infantes não interagiram e ficaram sempre em posição mais afastada ou agarrada aos adultos, o que pode ser explicado pelo fato dos jovens estarem adquirindo experiência além de serem mais frágeis e vulneráveis (Santos and Martins, 2000). Esse comportamento de cuidado parental é comum em saguis, onde nos primeiros dois a três meses de vida os filhotes permanecem agarrados aos adultos (Santos and Martins, 2000; Albuquerque *et al.*, 2009), e após o primeiro mês de vida além do leite materno passam a contar com recursos alimentares oferecidos voluntariamente pelos membros do grupo, no quarto mês já começam a forragear sozinhos (Albuquerque *et al.*, 2009).

Tabela 1. Comportamentos exibidos pelos saguis (*Callithrix penicillata*) durante as interações. Descrição dos comportamentos conforme proposto por Smith *et al.*, 2010.

Evento comportamental	Descrição do comportamento	Número de ocorrências
Comportamento Social		
Catação (grooming) (Ct)	Manipular a pele de outro membro do grupo com as mãos ou dentes, para limpeza.	2
Aproximar (Ap)	Mover-se em direção a outro membro do grupo (a uma distância < 10cm)	46
Afastar (af)	Afastar-se de outro membro do grupo, a uma distância > 10cm	11
Partilhar o alimento (PA)	Oferecer passivamente o alimento a outro membro do grupo.	4
Comportamentos ligados a fisiologia do animal		
Excretas	Defecar ou urinar	2
Comportamento territorial e de comunicação		
Vocalização (Phee calling)	Vocalização alta composta por um único ou múltiplos assobios	28

Comportamento Agressivo		
Alerta (Or)	Olhar ao redor, alerta.	10
Agredir	Morder, arranhar, bater ou perseguir outro animal	4
Roubar Comida (Rb)	Tomar de forma agressiva, ou lutar por item alimentar pertencente a outro animal	1
Comportamentos em resposta as interações com humanos		
Observar ao redor (Op)	Observar a(s) pessoa(s) que oferece(m) o alimento.	20
Observar o alimento(Oal)	Olhar para o alimento.	18
Descer (Dsc)	Descer ao chão.	18
Comer o alimento (Afa)	Afastar-se das pessoas para ingerir o alimento.	18
Afastar (Af)	Afastar-se das pessoas.	17
Pegar o alimento diretamente (Pad)	Pegar o alimento com as patas dianteiras, estabelecendo contato direto com a pessoa.	20
Pegar o alimento indiretamente (Par)	Pegar alimento colocado na árvore ou em outro local, sem estabelecer contato direto.	8
Comer no solo (Alc)	Alimentar-se no chão.	8
Receber o alimento diretamente (Pab)	Pegar o alimento com a boca, estabelecendo contato direto com a pessoa.	3
Total		238

Em aproximadamente 84,6% (n=28) das interações, os saguis tomaram a iniciativa de interagir aproximando-se das pessoas, este comportamento de procura por humanos também foi observado em macacos pregos (Sabbatini *et al.*, 2008). Pegar o alimento diretamente (Pad) foi um comportamento mais frequente (n=20) que pegar o alimento indiretamente (Par, n=8) demonstrando a perda do comportamento de medo ((Almeida *et al.*, 2006; Leite *et al.*, 2011), que naturalmente seria exibido em áreas sem contato com humanos, nestes casos os animais evitam se aproximar de pessoas e emitem vocalizações de alerta quando se sentem ameaçados (Almeida *et al.*, 2006). O uso do solo para alimentação (n=8) também foi observado tanto na presença de humanos como na ausência, apesar de serem primatas arborícolas, adaptados a vida saltatória (Stevenson and Rylands, 1988), podem forragear no solo (David, 2006).

Os alimentos oferecidos foram identificados e classificados em três categorias: Frutas (banana, maçã, melancia; 57% (13)), Massas (pão, biscoito, polvilho, 17% (4)) e Doces (bombons, balas, 26% (6)) (Fig. 1). Destaca-se que as bananas, porém, foram o alimento oferecido com maior frequência (48% (11)) dentre todos os alimentos ofertados, provavelmente devido ao hábito das pessoas de associar as bananas como comida de macaco. A ingestão destes alimentos de alto nível calórico, podem aumentar os níveis de glicose e colesterol, causar obesidade, problemas cardíacos e diabetes, o açúcar pode provocar o aparecimento de cáries e seu baixo potencial nutritivo pode causar déficit nutricional aos macacos (Sabbatini *et al.*, 2006). A ingestão de lixo também foi observada (Fig. 2), alimentos em péssimo estado de conservação, como os que são encontrados no lixo, podem alterar a função gastrointestinal, e

comprometer o sistema imunológico e do estado de saúde dos animais (Sabbatini *et al.*, 2008). Comportamentos agonísticos como Roubar (n=1) e Agredir (n=4) foram raros, não se observando casos de agressão entre as partes (humanos e saguis).



Figura 1. Sagui se alimentando de pão.



Figura 2. Sagui se alimentando de lixo.

Considerações finais

Saguís hoje ocupam várias áreas urbanas e por serem animais capazes de habituar-se a esses locais e incluírem itens antropogênicos na sua alimentação, alguns grupos tem sua atividade de forrageio baseada na oferta de alimentos que as pessoas fazem. Tal fato pode trazer riscos para os animais que sofrem esse tipo de provisionamento, desde a alteração dos seus padrões comportamentais ao surgimento de diversas doenças. Durante essas interações as pessoas se expõem ao risco de contraírem doenças e serem vítimas de comportamentos agressivos. Um trabalho de educação ambiental deve ser realizado visando conscientizar as pessoas dos problemas que podem trazer aos animais através da alimentação artificial.

Cristiane Vale Ribeiro, Caroline Almeida do Vale, Curso de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia – ICB-UFJF, Rua José Lourenço Kelmer, S/n - Martelos, Juiz de Fora - MG, 36036-330, E-mail: <carolineavale@gmail.com>, **Artur Andriolo** and **Fábio Prezoto**, Departamento de Zoologia - ICB – UFJF, Rua José Lourenço Kelmer, S/n - Martelos, Juiz de Fora - MG, 36036-330.

Referências

- Aguiar, T. D. F., Júnior, R. Q. B., Costa, E.C., Rolim, B. N., Romijn, P. C., Morais, N. B. And Teixeira, M. F. S. 2012. Risco de transmissão da raiva humana pelo contato com saguís (*Callithrix jacchus*) no estado do Ceará, Brasil. *Vet. e Zootec.* 19: 326–331.
- Albuquerque, J. B., Silva, J. M., Oliveira, M. A. B. 2009. Participação dos Machos de um grupo de *Callithrix jacchus* de vida livre no cuidado parental. Em: *IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE*.
- Albuquerque, J. B., Silva, J. M. and Okiveira M. A. B. 2010. Variação sazonal do consumo de itens alimentares por um grupo de *Callithrix jacchus* em ambiente urbano. Em: *X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE*.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour* 49: 227–267.
- Alves, L. C. P., Sartori, M. A., Andriolo, A. and Azevedo, A. F. 2011. Alimentação artificial de botos-da-Amazônia (*Inia geoffrensis* de Blainville 1817) como atração turística e sua dispersão pela Amazônia Brasileira. *Rev. Bras. de Zool.* 13: 253–262.
- Araujo, D. B., Medina, A. O., Cunha, E. M. S., Durigon, E. L. and Favoretto, S. R. 2008. Estudo epidemiológico do vírus da raiva em mamíferos silvestres provenientes de área de soltura no litoral norte do Estado de São Paulo. Em: *Congresso Brasileiro Medicina Veterinária* 35: 689–692.
- Chapman, C., Fedigan, L. 1990. Dietary differences between neighboring *Cebus capucinus* groups: local traditions, food availability or responses to food profitability? *Folia Primatol.* 54: 177–186.
- David, Valéria Aparecida. 2006. Padrão de atividades, ecologia alimentar e área de vida em um grupo de *Callithrix penicillata* (Humboldt, 1812). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo.
- De Castro, F. R., Stutz-Reis, S., Reis, S. S., Nakano-Oliveira, E. and Andriolo, A. 2014. A Fishermen's perception of Neotropical otters (*Lontra longicaudis*) and their attacks on artisanal fixed fence traps: The case of caiçara communities. *Ocean Coast. Manage.* 92: 19–27.
- Gheler-Costa, C., Verdade, L. M. and Almeida, A. F. 2002. Mamíferos não-voadores do campus “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. *Rev. Bras. Zoo.* 19: 203–214.
- Kindlovits, A. 1999. *Clínica e terapêutica em primatas neotropicais*. Editora UFJF, Juiz de Fora.
- Köppen, W. 1970. *Roteiro para classificação climática*. Mimeografado.
- Lapenta, M. 2006. Frugivoria, dispersão primária e secundária de sementes consumidas por micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) na Reserva Biológica União, RJ. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Leite, Giovana C., Marina HL Duarte, and Robert J. Young. 2011. Human–marmoset interactions in a city park. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 132 (3): 187–192.
- Lousa, T. C. 2013. Influências dos alimentos antrópicos no comportamento e ecologia de macacos-prego. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Mendes, F. D. C., Rocha, S. A. A., Balestra, R., Guimarães, Z. F. S. and Portela, R. C. 2005. Padrões comportamentais de *Cebus apella libidinosus* em fragmentos de matas urbanas: adaptabilidade, problemas de convivência e manejo. Em: *XI Congresso Brasileiro de Primatologia. Anais. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Primatologia*. 39.
- Thiago, C. M. and Godoy, B. H. 2008. Ambientes diferentes, diferentes gastos do tempo entre atividades: o caso de dois grupos mistos do exótico *Callithrix* spp. na Ilha Grande, RJ, Brasil. *Neotrop. Biol. Conserv.* 3 (3): 112–118.
- Moreira, B., Fonseca, S. N. And Carvalho, F. A. 2013. Regeneração natural e relações ecológicas com o estrato arbóreo em um fragmento urbano de Floresta Atlântica. *Rev. Biol. Neotrop.* 10: 21–27.
- Moreno, M. E. L. 2008. Os ataques realizados pelas lontras aos tanques de peixes e o conhecimento dos piscicultores para com a lontra neotropical *Lontra longicaudis*, Olfers, 1818 (Carnivora e Mustelidae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG.
- Nunes, A. M. 2006. Ecologia cognitiva e forrageio social em híbridos de *Callithrix penicillata* x *Callithrix jacchus* (Primates: Cebidae: Callitrichinae) introduzidos na ilha de Santa Catarina. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- Oliveira, D. G. R. and Dias, R. F. S. 2007. Impactos da visitação turística sobre animais em áreas naturais.

- Monografia de Pós graduação. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Paula, H. M. G., Távora, R. S., Almeida, M. V., Pelegrini, L. S., Silva, G. V., Zaganini, R. L. and Lucindo, A. 2005. Estudos Preliminares da Presença de Sagüis no Município de Bauru, São Paulo, Brasil. *Neotrop. Primates* 13 (1): 6–11.
- Reis, P. C. and Mendes, F. D. C. 2007. Ecologia comportamental de macaco-prego, *Cebus libidinosus* em uma área urbana (Campus Samambaiada UFG): espaçamento entre indivíduos. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG*
- Robinson J. 1986. Seasonal variation in use of time and space by the wedge-capped capuchin monkey, *Cebus olivaceus*: implications for foraging theory. In: *Smithsonian contributions to zoology*, Adams McC R., (ed.), pp 68. Smithsonian Institution Press, City of Washington.
- Rylands, A. B. 1996. Habitat and the evolution of social and reproductive behavior in Callitrichidae. *Am. J. Primatol.* 385: 5–18.
- Sabbatini, G., Stammati, M., Tavares, M. C. H., Giuliani, M. V. and Visalberghi, E. 2006. Interactions between humans and capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in the Parque Nacional de Brasília, Brazil. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 97: 272–283.
- Sabbatini, G., Stammati, M., Tavares, M. C. H. And Visalberghi, E. 2008. Flexibilidade comportamental de um grupo de macacos-prego (*Cebus libidinosus*) no Parque Nacional de Brasília (Brasil): Conseqüências da convivência com os visitantes *Braz. J. Biol.* 68: 685–693. Website: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842008000400002&script=sci_arttext. Acessada em 20 de Novembro de 2014.
- Sacramento, T. S. 2014. Influência da disponibilidade de alimentos sobre os comportamentos de um grupo de *Sapajus libidinosus* e análise das interações e conflitos entre humanos e macacos-prego no Parque Nacional de Brasília, DF. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Saito, C. H., Brasileiro, L., Almeida, L. E. and Tavares, M. C. H. 2010. Conflitos entre macacos-prego e visitantes no parque nacional de Brasília: possíveis soluções. *Soc. Nat.* 22:515–524.
- Sales, J. 2010. Turismo pode ser causa de ataque de onças. Website: <http://www.oeco.org.br/reportagens/24225-turismo-pode-ser-causa-de-ataque-de-oncas>. Acessada em 22 novembro de 2014.
- Santos, C. V., Martins, M. M. 2000. Cuidado parental em saguis -de- tufo- (*Callithrix aurita*) em selvagens e grupos cativos. *Rev. Bras. Biol.* 60: 4–6.
- Santos, M. N. 2006. Mico Urbano: A Nova Estrela da Cidade. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- Smith, A. S., Agno, A., Birnie, A. K. And French, J. A. 2010. Manipulation of the oxytocin system alters social behavior and attraction in pair-bonding primates, *Callithrix penicillata*. *Horm. Behav.* 57 (2): 255–262.
- Stevenson, M. F. and Rylands, A. B. 1988. The marmosets, genus *Callithrix*. In: *Ecology and Behaviour of Neotropical Primates*. Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., Coimbra-Filho, A., Fonseca, G. A. B. (eds.) pp. 131–222. Littera Maciel, Contagem.

SEED DISPERSAL OF A PIONEER TREE SPECIES, *CASTILLA ELASTICA*, BY MANTLED HOWLING MONKEYS (*ALOUATTA PALLIATA*) IN REGENERATING FOREST IN COSTA RICA.

Jill D. Pruettz
Heather D. Davis

Introduction

Howling monkeys are well-known seed dispersers for tropical trees (Estrada and Coates-Estrada, 1986; Chiarello and Galetti, 1995; Julliot, 1996), but their importance in general to tropical forest regeneration has been demonstrated for only a few sites (Arroyo-Rodriguez et al. 2015). Studies have demonstrated that both primate species and seedlings of primate-dispersed tree species occur at low densities in forest fragments compared to intact forest areas (Kibale National Park, Uganda: Chapman & Onderdonk 1998), but data on the life history of plants dispersed, excluding basic germination data, are usually lacking. Since howling monkeys (*Alouatta* sp.) are often found in disturbed areas where other primate species are locally extinct, they may be especially important in dispersing seeds in forest fragments where specialized frugivores are absent (Chiarello and Galetti, 1994; Anzués-Dadda et al., 2016).

Seed dispersal requires a number of steps in order to positively affect the reproductive success of the host tree including that passage through an animal's gut does not adversely affect seed germination (Garber and Lambert, 1998). Julliot (1996) found that passage through the gut of a red howler (*A. seniculus*) enhanced seed germination for some species but reduced germination in others. Germination of *Tetragastris panamensis* seeds was not affected by gut passage in *A. palliata* (Howe, 1980). Germination experiments are among the steps needed to assess gut passage effects on seed viability.

General assumptions regarding seed dispersal are that, by moving seeds away from a parent tree, survival is improved by reducing competition among seeds and by reducing competition with the parent tree, and that seedling mortality may be reduced by moving seeds away from areas (such as near the parent tree) that attract seed predators. Seedling survival beneath parent trees also varies between species (Chapman and Chapman, 1995).

Studies of pioneer plant species in Costa Rica showed that the restraints associated with seed dispersal and the reproductive success of plant species vary (Murray, 1986). To