

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FRUGIVORIA EM JAQUEIRAS (*Artocarpus heterophyllus* LAM.) NO PARQUE  
NACIONAL DA TIJUCA (RJ) E A IMPORTÂNCIA DAS CUTIAS  
REINTRODUZIDAS NA DISPERSÃO E PREDACÃO DE SUAS SEMENTES

RAFAEL CONCEIÇÃO DE MOURA

2015



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS

FRUGIVORIA EM JAQUEIRAS (*Artocarpus heterophyllus* LAM.) NO PARQUE  
NACIONAL DA TIJUCA (RJ) E A IMPORTÂNCIA DAS CUTIAS  
REINTRODUZIDAS NA DISPERSÃO E PREDUÇÃO DE SUAS SEMENTES

RAFAEL CONCEIÇÃO DE MOURA

**Sob Orientação da Professora Dra. Alexandra Pires**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais e Florestais no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

SEROPÉDICA, RJ

FEVEREIRO – 2015

599.359

M929f

T

Moura, Rafael Conceição de, 1980-

Frugivoria em jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) no Parque Nacional da Tijuca (RJ) e a importância das cutias reintroduzidas na dispersão e predação de suas sementes / Rafael Conceição de Moura - 2015.

46 f.: il.

Orientador: Alexandra Pires.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

Bibliografia: f. 43-45.

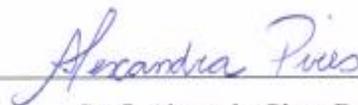
1. Cutia - Teses. 2. Sementes - Dispersão - Teses. 3. Jaca - Semente - Teses. 4. Animais frugívoros - Teses. I. Pires, Alexandra, 1975-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**RAFAEL CONCEIÇÃO DE MOURA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Ambientais e Florestais**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração em Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/02/2015

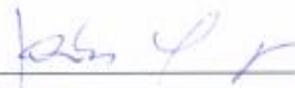


Prof<sup>ª</sup>. Alexandra Pires, Dra. UFRRJ

(Orientadora)



Prof<sup>ª</sup>. Helena de Godoy Bergallo, Dra. UERJ



Prof<sup>º</sup>. Jarbas Marçal de Queiroz, Dr. UFRRJ

*“Complicações surgiram, continuaram e foram superadas...  
...e tudo isso foi feito sem uma gota de rum!”*

*(Capitão Jack Sparrow)*

## AGRADECIMENTOS

Sem dúvida para uma pessoa como eu, que tem uma dificuldade enorme em guardar nomes das pessoas, esta é a parte mais difícil de toda a Dissertação! Mas, vamos começar! E de pronto peço perdão aos que não mencionei aqui, mas estão no coração!

Primeiramente agradeço a Deus que derramou sobre as trevas da minha inteligência um raio de vossa clareza e me permitiu chegar até aqui.

A minha família que sempre me apoiou incondicionalmente nesta trajetória, em especial minha mãe Marilene e ao meu pai Avelino (*in memoriam*). Ao meu irmão Júlio e cunhada Maria que não me deixaram em paz enquanto eu não iniciei minha graduação em Biologia lá em 2009.

A todas as pessoas que conheci no mestrado: Dona Maria (oh cafezinho bom!), Marco Aurélio, Israel Carvalho, Patrícia, Rodrigo Zucaratto, Branca, Bianca, Luiz, Dudu, Maila, Iris, Gilsonley, Gabriela, Júlio, Isabela, Renata e tantos outros que no momento não lembro (como disse, sou péssimo para guardar nomes!) mas que são igualmente importantes.

Aos meus amigos Rodrigo (Compadre), Eduardo (afilhado), Eduardo Rocha, Paulinha, Bruno, Camila, Edilson Barbosa e esposa, Maria Barbosa, Lilian e Raquel, Flávio, Fernando e Fernada, Érika, Marcelle e tantos outros. Muito obrigado a todos vocês pelos anos de caminhadas e muito incentivo!

A Débora e Rodrigo do Laboratório de Ecologia e Conservação de Florestas (LECF) pela ajuda em campo. Ao Caio Kenup, Bruno Cid, Ana Flora Mello do Laboratório de Ecologia e Conservação de Populações (LECP), também pela ajuda em campo e trocas de informações sobre as cutias.

A todos os professores do PPGCAF pelo conhecimento compartilhado e transmitido. Ao Parque Nacional da Tijuca. Em especial a Katyucha, pela presteza e rapidez em responder e resolver qualquer problema. A CAPES pela bolsa concedida e ao prof. Acácio Geraldo de Carvalho pela ajuda na identificação dos invertebrados.

E por último, mas não menos importante a professora Alexandra Pires pela orientação, conhecimento transmitido, confiança e oportunidade de participar deste projeto tão bem sucedido. Serei eternamente grato por me colocar tão perto das cutias!

## RESUMO

MOURA, Rafael. **Frugivoria em jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) no Parque Nacional da Tijuca (RJ) e a importância das cutias reintroduzidas na dispersão e predação de suas sementes.** 2015. 46p Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais, Conservação da Natureza). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Espécies exóticas são aquelas encontradas fora de seu local de origem ou ambiente natural como resultado da introdução intencional ou acidental causada pelo homem. Espécies exóticas invasoras são aquelas que no novo ambiente se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas, alterando os processos ecológicos, tendendo a tornar-se dominantes após longo ou curto período de adaptação, podendo ainda ameaçar e impactar a diversidade local. A jaqueira *Artocarpus heterophyllus* Lam. pertencente à família Moraceae, é nativa das florestas tropicais da Malásia e da costa oeste da Índia, sendo invasora na Mata Atlântica. Os frutos de *A. heterophyllus* são infrutescências que chegam a ter mais de 35 kg e uma jaqueira adulta pode produzir mais de 100 frutos por ano, sendo que cada fruto pode ter mais de 500 sementes. Tanto a polpa quanto as sementes são altamente nutritivas, sendo os frutos consumidos por alguns animais da fauna nativa do Brasil. A importância desses animais nos processos de dispersão e predação de sementes da jaqueira, no entanto, ainda não este completamente esclarecido. Este estudo foi realizado no Parque Nacional da Tijuca (PNT, WGS84 22° 55' - 22° 00' S, 43° 11' - 43° 19' W) que possui 3.972 ha e cuja vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa. O objetivo deste trabalho foi descrever quais interações e processos ecológicos estão ocorrendo entre a jaqueira (*A. heterophyllus*) e a fauna local, identificando as espécies envolvidas na predação e dispersão das sementes e entender a contribuição da cutia *Dasyprocta leporina* recentemente reintroduzida em algumas áreas do PNT neste processo. A dissertação foi estruturada em dois capítulos. O primeiro registrou através de armadilhas fotográficas os vertebrados que se alimentam de frutos de *A. heterophyllus* no PNT, identificando as partes consumidas por cada espécie. Foram obtidos 71 registros independentes de interações entre a fauna e os frutos da jaqueira, sendo a cutia a espécie com o maior número de registros (n= 27). Das 10 espécies observadas, cinco consumiram exclusivamente a polpa dos frutos (o mico-estrela *Callithrix jacchus*, a saracura *Aramides* sp., o ouriço-caixeiro *Sphigurus villosus*, o cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* e o macaco-prego *Sapajus nigritus* – os dois últimos atuando como despoldadores de sementes), quatro consumiram a polpa e predaram as sementes (*D. leporina*, a paca *Cuniculus paca*, o gambá *Didelphis aurita* e o quati *Nasua nasua*) e uma predou apenas as sementes (o rato preto *Rattus rattus*). O segundo capítulo comparou as taxas de predação de sementes em áreas com e sem cutias. Na área com a presença de cutias a proporção de sementes predadas por vertebrados foi significativamente maior (U = 299,000; p = 0,002), enquanto que na área sem a presença de cutias não houve diferença na proporção de sementes predadas por vertebrados (U = 202,500; p = 0,939). Esse resultado sugere que a cutia pode auxiliar no controle das jaqueiras no PNT, reduzindo o número de sementes disponíveis para germinação.

Palavras-chave: *Dasyprocta leporina*, interações animal-planta, *Artocarpus heterophyllus*, Armadilhas fotográficas.

## ABSTRACT

MOURA, Rafael. **Frugivory in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) in the Tijuca National Park (RJ) and the importance of reintroduced agoutis in the dispersal and predation of their seeds.** 2015. 46p Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais, Conservação da Natureza). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Exotic species are those found outside their place of origin or natural environment resulting from the intentional or unintentional introduction caused by man. Invasive alien species are those that adapt in the new environment and begin to reproduce and to occupy the space of native species, altering the ecological processes, tending to become dominant after long or short adjustment periods, and may threaten and impact local diversity. The jackfruit *Artocarpus heterophyllus* Lam, from the Moraceae family, is native to the rainforests of Malaysia and the west coast of India, and is invasive in the Atlantic Forest. The fruits of *A. heterophyllus* are infructescences that can reach more than 35 kg and an adult jackfruit can produce more than 100 fruits per year, with each fruit having more than 500 seeds. Both pulp and seeds are highly nutritious, being the fruits eaten by some animals native from Brazilian fauna. The importance of these animals in the processes of seed dispersal and predation of jackfruit, however, is still not completely understood. This study was conducted in the Tijuca National Park (PNT, WGS84 22 ° 55 ' - 22 ° 00' S, 43 ° 11 ' - 43 ° 19' W), which has 3,972 ha and the vegetation is classified as dense rain forest. The objective of the work to describe interactions and ecological processes among the jackfruit (*A. heterophyllus*) and the local wildlife, identifying the species involved in seed predation and dispersal and understand the contribution of the agouti *Dasyprocta leporina* recently reintroduced in some areas of PNT, in this process. The dissertation was structured in two chapters. The first recorded through camera traps the vertebrates that feed on fruits of *A. heterophyllus* in the PNT, identifying the parts consumed by each species. We obtained 71 independent records of interactions between wildlife and the fruits of the jackfruit, and the agouti was the species with the largest number of records (n = 27). Of the 10 species observed, five consumed exclusively the pulp of fruit (the marmosets-tufted-white *Callithrix jacchus*, the saracura *Aramides* sp, the porcupine *Sphigurus villosus*, the crab-eating-fox *Cerdocyon thous* and the capuchin monkey *Sapajus nigritus* - the last two acting as seed pulpers), four consumed the flesh and prey on the seeds (*D. leporina*, spotted paca *Cuniculus paca*, the black-eared opossum *Didelphis aurita* and the coati *Nasua nasua*) and one preyed exclusively the seeds (the black rat *Rattus rattus*). The second chapter compared the seed predation rates in areas with and without agouti. In the area with the presence of agoutis the proportion of seeds preyed by vertebrates was significantly higher (U = 299.000; P = 0.002), while in the areas without agoutis there was no difference in the proportion of seeds damaged by vertebrates (U = 202.500 ; p = 0.939). This result suggests that agouti can help to control the jackfruit in PNT, through the reduction in the number of seeds available for germination.

Keywords: *Dasyprocta leporina*, animal-plant interactions, *Artocarpus heterophyllus*, Cameratrapp.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização do Parque Nacional da Tijuca e seus respectivos setores. Mapa confeccionado por Rafael C. Moura. *Shapes* utilizados para elaboração do mapa: <http://www.parquedatijuca.com.br/>.....5
- Figura 1.1. (A) Armadilha fotográfica vista frontal e (B) armadilha instalada em campo. Foto frontal da câmera: [http://www.logmateriais.com.br/product\\_type/simple/](http://www.logmateriais.com.br/product_type/simple/). Foto da câmera em campo: *Acervo pessoal*.....14
- Figura 1.2: Localização das armadilhas fotográficas instaladas no PNT. As letras indicam a sigla atribuída a cada local. Mapa confeccionado por Rafael C. Moura.....15
- Figura 1.3. Algumas das espécies observadas interagindo com os frutos da jaqueira *Artocarpus heterophyllus* no setor Floresta da Tijuca do Parque Nacional da Tijuca, RJ. (A) cutia *Dasyprocta leporina* com uma semente de jaca na boca e (B) manipulando e consumindo uma semente. (C) O rato-preto *Rattus rattus* também com uma semente na boca e (D) uma paca *Cuniculus paca*, consumindo a polpa.....18
- Figura 1.4. O cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* consumindo a polpa e descartando uma semente da jaqueira *Artocarpus heterophyllus* no Parque Nacional da Tijuca, RJ.....19
- Figura 2.1: Localização dos pontos onde foram instalados os experimentos de remoção de sementes, exclusão de fauna e distância de dispersão no Parque Nacional da Tijuca, Em amarelo os 10 pontos determinados em áreas onde as cutias estão presentes e em vermelho os 10 onde as cutias ainda não estão presentes. Mapa elaborado por Rafael C. Moura.....31
- Figura 2.2: Semente de jaca transpassada com anel metálico e amarrada a um carretel. A fita rosa contém a numeração correspondente ao carretel.....32
- Figura 2.3: Tratamento controle realizado no setor Floresta da Tijuca do Parque Nacional da Tijuca, RJ. Sementes de *Artocarpus heterophyllus* presas aos carretéis ficam expostas diretamente sobre o solo.....33
- Figura 2.4: Tratamento protegido para exclusão de vertebrados de médio e grande portes, realizado no setor Floresta da Tijuca do Parque Nacional da Tijuca, RJ. (A) Visão geral do experimento e (B) detalhe da abertura central superior.....33
- Figura 2.5: Indícios de predação nas sementes de *Artocarpus heterophyllus* utilizadas em experimentos de remoção no Parque Nacional da Tijuca, RJ. Sementes predadas por vertebrados (A) e (B). Sementes predadas por invertebrados (C) e (D).....34
- Figura 2.6: Tratamento de exclusão de vertebrados utilizado no Parque Nacional da Tijuca para avaliar a ocorrência de predação por invertebrados em sementes da jaqueira *Artocarpus heterophyllus*.....35

Figura 2.7: Proporção de sementes predadas por vertebrados nos tratamentos controle e protegido na área com cutias.....37

Figura 2.8: Proporção de sementes predadas por vertebrados nos tratamentos controle e protegido na área sem cutias.....38

Figura 2.9: Tempo e proporção de sementes de *Artocarpus heterophyllus* predadas e não predadas durante as quatro semanas e o total ao final de um mês em: A) Tratamento controle onde a cutia *Dasyprocta leporina* foi reintroduzida, B) tratamento protegido onde a cutia foi reintroduzida, C) tratamento controle em área sem cutias e D) tratamento protegido em área sem cutias. Números acima das barras indicam o total de sementes predadas ou não predadas.....39

Figura 2.10: Proporção de sementes predadas por invertebrados na área com a presença de cutias e na área onde as cutias ainda não estão presentes. O número acima das barras indica o número de sementes predadas em cada caso.....40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista de espécies registradas consumindo polpa, sementes ou ambos e o número total de registros de interações para cada espécie considerando os dados de armadilhas fotográficas.....	21
---	----

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	1
<i>Espécie estudada</i> .....	2
A cutia <i>Dasyprocta leporina</i> .....	3
Área de estudo .....	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	6
CAPÍTULO I.....	10
UMA DELÍCIA ASIÁTICA QUE AGRADOU AOS CARIOCAS: A FAUNA CONSUMIDORA DOS FRUTOS DA JAQUEIRA <i>Artocarpus heterophyllus</i> DO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, RIO DE JANEIRO, BRASIL .....	10
RESUMO .....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO .....	13
MATERIAL E MÉTODOS .....	14
RESULTADOS.....	17
DISCUSSÃO .....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24
Capítulo II .....	26
CUTIAS REINTRODUZIDAS NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA (RJ) E SUA IMPORTÂNCIA NA DISPERSÃO E PREDACÃO DE SEMENTES DA JAQUEIRA <i>Artocarpus heterophyllus</i> .....	26
RESUMO .....	27
ABSTRACT.....	28
INTRODUÇÃO .....	29
MATERIAL E MÉTODOS .....	31
<i>Experimentos de remoção de sementes</i> .....	32
<i>Predação por invertebrados</i> .....	34
RESULTADOS.....	36
DISCUSSÃO .....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
CONCLUSÕES .....	46

## INTRODUÇÃO GERAL

O transporte de espécies de uma região a outra do planeta inicialmente visava suprir necessidades agrícolas, florestais e outras de uso direto (ZILLER & GALVÃO 2002). Posteriormente espécies exóticas também passaram a ser empregadas para a restauração de paisagens, controle biológico de pragas, pesca esportiva e como animais de estimação (PIMENTEL *et al.* 2004). Os primeiros registros de espécies de plantas exóticas que se tornaram invasoras no Brasil são de gramíneas africanas em pastagens próximas ao Rio de Janeiro (Sudeste do Brasil) no início do século XVIII (ZENNI & ZILLER 2011).

Segundo Richardson e colaboradores (2000), espécies exóticas são espécies encontradas fora de seu local de origem ou ambiente natural, como resultado da introdução intencional ou acidental causada pelo homem. Já as espécies exóticas invasoras são aquelas que no novo ambiente se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas, alterando os processos ecológicos, tendendo a tornar-se dominantes após longo ou curto período de adaptação, podendo ainda ameaçar e impactar a diversidade local (ZILLER 2000, VALÉRY *et al.* 2008).

As plantas exóticas invasoras por sua vez, apresentam prole reprodutiva, geralmente em grande número e a distâncias consideráveis da planta-mãe (RICHARDSON *et al.* 2000). Estas características conferem a elas o potencial de se espalhar por uma área relevante (RICHARDSON *et al.* 2000).

A introdução de espécies exóticas de forma deliberada ou inadvertida pelo homem tem se intensificado devido às mudanças em curso no uso do solo e no clima, à rápida expansão do comércio e das viagens internacionais (VITOUSEK *et al.* 1997, BRIGHT 1999, REASER *et al.* 2005). A lista de espécies exóticas que conseguem quebrar ou transpor barreiras ecológicas naturais que antes impediam sua entrada e estabelecimento cresce anualmente, assim como o número de espécies exóticas que causam efeitos negativos sobre a economia, a biodiversidade nativa, o funcionamento dos ecossistemas, a saúde animal e vegetal (D'ANTONIO & VITOUSEK 1992, VITOUSEK *et al.* 1997, MYERS *et al.* 2000, KENNEDY *et al.* 2002). De uma forma geral, as espécies exóticas só não se tornam um problema ainda maior, porque nem sempre as invasões são bem sucedidas e apenas uma pequena percentagem consegue encontrar as condições adequadas e necessárias para persistir em um novo ambiente (BRIGHT 1999, RICHARDSON *et al.* 2000).

Uma problemática envolvendo as espécies exóticas é a persistência a ponto de se tornar invasora dentro dos limites de uma Unidade de Conservação (UC) – ver definição no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000). Quando uma espécie invasora é detectada em uma UC, estudos e planejamentos são necessários para lidar adequadamente com o problema. Todavia, o que se tem visto globalmente, são ações de controle, contenção ou até mesmo erradicação sendo empregadas de forma inadequada (ZAVALETA *et al.* 2001). Avaliações pré-erradicação, são essenciais para evitar efeitos ecológicos indesejáveis (ZAVALETA *et al.* 2001).

A jaqueira *Artocarpus heterophyllus* Lam é uma espécie exótica ao Brasil, invasora na Mata Atlântica e com elevada densidade populacional em alguns locais do Parque Nacional da Tijuca (PNT) (ABREU & RODRIGUES 2010). No entanto, ainda não está claro que tipo de interação ocorre entre a fauna local e os frutos da jaqueira no PNT.

O objetivo geral deste estudo foi descrever quais interações e processos ecológicos estão ocorrendo entre *A. heterophyllus*, e a fauna local de vertebrados; e identificar as espécies envolvidas na predação e dispersão das sementes de *A. heterophyllus*, entendendo a contribuição da cutia *Dasyprocta leporina* (Linnaeus 1758) neste processo. A dissertação foi dividida em dois capítulos. O primeiro registra os animais que se alimentam de frutos de *A. heterophyllus* no Parque Nacional da Tijuca (PNT) e quais as partes consumidas por cada espécie, identificando os potenciais dispersores e predadores de sementes. O segundo capítulo compara as taxas de predação de sementes em áreas com e sem cutias durante o pico de frutificação e durante o período de menor frutificação das jaqueiras.

### *Espécie estudada*

A jaqueira *A. heterophyllus* pertencente à família Moraceae, é nativa das florestas tropicais da Malásia e das montanhas *Western Ghats* na costa oeste da Índia, onde ocorre entre 450 a 1600 metros de altitude, (CRAIG & HARLEY 2006). É uma espécie secundária tardia e perenifólia de médio porte atingindo de 8 a 25 m de altura que possui síndrome de dispersão primária autocórica pela ação da gravidade (baracoria) (KHAN 2004, SHYAMALAMMA *et al.* 2008). A espécie é monóica, com pequenas inflorescências masculinas e femininas na mesma árvore (SHARMA 1962, CRAIG & HARLEY 2006) com período de floração que pode variar de um lugar para outro (SHARMA 1962). As flores são polinizadas por insetos e pelo vento, com uma alta porcentagem de polinização cruzada (CRAIG & HARLEY 2006). Os frutos de *A. heterophyllus* são infrutescências que chegam a ter mais de 35 kg e uma jaqueira adulta pode produzir mais de 100 frutos por ano (CRAIG & HARLEY 2006, SHYAMALAMMA *et al.* 2008) revestidos de polpa carnosa, que envolve cada semente (BARROSO *et al.* 2012). As sementes variam de 30 a 40 mm de comprimento e 10 a 20 mm de largura (CRAIG & HARLEY 2006), com massa entre 1,5 a 14 g aproximadamente (KHAN 2004) e um único fruto pode conter mais de 500 sementes (CRAIG & HARLEY 2006).

O conteúdo nutricional encontrado em 100 gramas de polpa de jaca corresponde a 72% de água, 98 quilocalorias (valor energético), 1,3 gramas de proteína, 0,3 gramas de lipídeos, 25,4 gramas de carboidrato, 30 mg de Fósforo (P), 199 mg de Potássio (K), 71 mg de Cálcio (Ca), 37 mg de Magnésio (Mg), 3,8 mg de Sódio (Na), 8,1 mg de Cloro (Cl), 0,18 mg de Cobre (Cu), 0,61 mg de Ferro (Fe), 0,20 mg de Manganês (Mn), 0,41 mg de Zinco (Zn) e 1,0 mg de Cobalto (Co) (HIROCE *et al.* 1977, MORTON 1965). As sementes são ricas em amido e pobres em cálcio e ferro (MORTON 1965). Os frutos da jaqueira são popularmente chamados na Índia de “alimento do homem pobre” porque contribuem substancialmente na nutrição da população humana local e no sustento do rebanho bovino (RAHMAN *et al.* 1995).

A jaqueira *A. heterophyllus*, que foi introduzida no Brasil em meados do século XVII (MORTON 1965), é considerada atualmente invasora na Mata Atlântica, já que a espécie encontrou mecanismos adequados para superar as barreiras reprodutivas e consolidar seu estabelecimento (ABREU & RODRIGUES 2010, BONI *et al.* 2009, NOVELLI 2010, FABRICANTE *et al.* 2012, MILLERI *et al.* 2012, RAÍCES 2011, ZENNI & ZILLER 2011). A espécie foi utilizada no Rio de Janeiro durante a fase de reflorestamento do Parque Nacional da Tijuca (PNT) com o objetivo de ajudar na contenção de encostas íngremes e atualmente apresenta uma população estabelecida com um grande número de indivíduos adultos em algumas áreas do Parque (ABREU & RODRIGUES 2010). Segundo Abreu & Rodrigues (2010) no PNT as jaqueiras não exibem sincronia no período de frutificação, porém o pico de produção de frutos ocorre de dezembro a fevereiro.

Na Índia os vertebrados envolvidos no consumo e dispersão de sementes são macacos, porcos selvagens e roedores (KHAN 2004), enquanto que na Mata Atlântica a mastofauna envolvida na dispersão e predação de sementes de *A. heterophyllus* são pequenos roedores como o rato d'água *Nectomys squamipes* (Peters, 1861) e o rato-de-espinho *Trinomys dimidiatus* (Günther, 1877) (MILLERI *et al.* 2012, RAÍCES 2011), marsupiais (o gambá *Didelphis aurita* Wied-Neuwied, 1826) e algumas espécies de roedores de médio porte como cutias (*Dasyprocta leporina*) e pacas (*Cuniculus paca* Linnaeus, 1766) (RAÍCES 2011). Cunha e colaboradores (2006) relatam que *A. heterophyllus* foi o fruto mais consumido por dois primatas (*Sapajus nigritus* Linnaeus, 1758 e *Callithrix jacchus* Linnaeus, 1758) no Parque Nacional da Tijuca, mas não atribuíram a nenhuma das duas espécies citadas o papel de dispersores ou predadores das sementes de jaqueira.

Substâncias alelopáticas presentes nos tecidos (PERDOMO & MAGALHÃES 2007), alterações da química e fertilidade dos solos (FABRICANTE *et al.* 2012) e o aumento na sua densidade (ABREU & RODRIGUES 2010) são fatores que podem ocasionar a exclusão de espécies nativas por parte das jaqueiras. Além disso, o consumo de seus frutos pela fauna local pode levar a uma diminuição na dispersão de sementes de outras espécies de plantas (RAÍCES 2011).

#### A cutia *Dasyprocta leporina*

A cutia *D. leporina* possui distribuição do sul da bacia amazônica, e no leste do Brasil é encontrada nos estados da Paraíba, Pernambuco, Bahia, Espírito Santo (REIS *et al.* 2011). Também ocorre em São Paulo e Rio de Janeiro, onde é a única espécie do gênero (REIS *et al.* 2011).

As cutias são encontradas em florestas pluviais, florestas semidecíduas, cerrados e caatingas, geralmente associadas a cursos d'água. São geralmente solitárias ou vivem em pares monogâmicos, diurnas e crepusculares, sendo mais ativas no início da manhã e no final da tarde (REIS *et al.* 2010, REIS *et al.* 2011). Sua área de vida varia entre 2,9 a 16,4 ha (CID 2011).

As cutias se alimentam da polpa de frutos, sementes, raízes, cotilédones, folhas, fungos, invertebrados e até mesmo carniça (SMYTHE 1978, HENRY 1999, FIGUEIRA *et al.* 2014). São considerados roedores predadores de sementes, porém, o hábito de estocar sementes para consumi-los em períodos de menor oferta de recursos alimentares, atribui também a estes roedores o papel de dispersores de sementes (SMYTHE 1978).

#### *Área de estudo*

O Parque Nacional da Tijuca (PNT, WGS84 22° 55' - 22° 00' S, 43° 11' - 43° 19' W) é considerado uma das maiores florestas urbanas do mundo, ocupando 3.972 ha. A menor elevação do parque é de 80 m e o ponto culminante, o Pico da Tijuca, possui 1.021 m de altitude (DRUMOND 1988). O clima é tropical úmido com verões chuvosos e invernos secos, sendo classificado como *Aw* segundo a classificação de Köpen. A precipitação anual excede 2.000mm e as temperaturas médias mensais variam de 18 a 22°C (DRUMOND 1988). Condicionada pelas formas e tipos de relevo, em áreas elevadas ocorrem Litossolos, Cambissolos e Latossolos e em áreas de menor elevação os solos podzólicos (COELHO-NETTO *et al.* 2007)

A vegetação do PNT é classificada como Floresta Ombrófila Densa composta por espécies características da Floresta Atlântica e algumas espécies exóticas (especialmente a dracena *Dracena fragans*, a jaqueira *Artocarpus heterophyllus* e eucaliptos *Eucalyptus* spp.) introduzidas na área durante o programa de reflorestamento iniciado no fim do século XIX (ICMBIO 2008). Posteriormente, de 1969 a 1973, visando aumentar o número de indivíduos de espécies que já ocorriam e reintroduzir algumas extintas no parque, ocorreu o projeto de restauração de fauna (FREITAS *et al.* 2006). O projeto pioneiro reintroduziu cinco indivíduos de cobras (*Boa constrictor*), 914 de aves de 26 espécies e 58 de mamíferos de sete espécies (COIMBRA-FILHO *et al.* 1973). Atualmente a fauna de vertebrados do parque possui 226 espécies de aves, 19 de mamíferos terrestres e 46 espécies da Ordem Chiroptera, 39 espécies de anfíbios, nove espécies nativas e sete exóticas de peixes e cinco espécies de répteis (ICMBIO 2008).

O PNT é dividido em quatro setores (Pedra Bonita e Gávea, Covanca, Serra da Carioca e Floresta da Tijuca), sendo este trabalho desenvolvido no Setor Floresta da Tijuca (Figura 1.1).

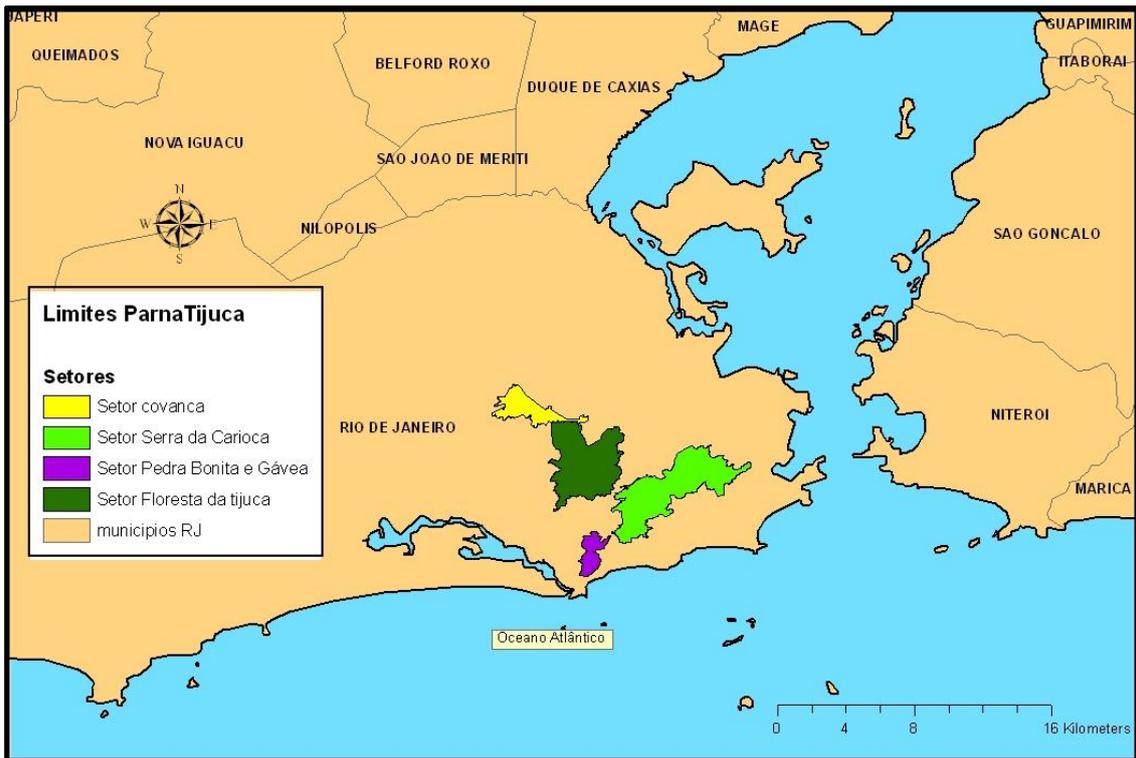


Figura 1. Localização do Parque Nacional da Tijuca e seus respectivos setores. Mapa confeccionado por Rafael C. Moura. *Shapes* utilizados para elaboração do mapa: <http://www.parquedatijuca.com.br/>

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R. C. R. & RODRIGUES, P. J. F. 2010.** Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic Rainforest. *Rodriguésia* 61(4): 677-688.
- BARROSO, M. B., MORIN, N. P., PEIXOTO, A. L. & ICHASO, C. L. F. 2012.** Frutos e sementes. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. *Editora UFV, Viçosa*.
- BRASIL. lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000.** Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf>>. Acesso em: 10 de março de 2015.
- BONI, R., NOVELLI, F. Z. & SILVA, A. G. 2009.** Um alerta para os riscos de bioinvasão de jaqueiras, *Artocarpus heterophyllus* Lam. na Reserva Biológica Paulo Fraga Rodrigues, antiga Reserva Biológica Duas Bocas, no Espírito Santo, Sudeste do Brasil. *Natureza on line* 7: 51-55.
- BRIGHT, C. 1999.** Invasive species: pathogens of globalization. *Foreign Policy* 116: 50-64.
- CID, B. 2011.** Reintrodução da cutia-vermelha (*Dasyprocta leporina*) no Parque Nacional da Tijuca (Rio de Janeiro, RJ): avaliação dos procedimentos, determinação do sucesso em curto prazo e caracterização dos padrões espaciais. Dissertação de Mestrado (Ecologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 133p.
- COELHO-NETTO, A. L., AVELAR, A. S., FERNANDES, M. C. & LACERDA, W. A. 2007.** Landslide susceptibility in a mountainous geoecosystem, Tijuca Massif, Rio de Janeiro: the role of morphometric subdivision of the terrain. *Geomorphology* 87: 120-131.
- COIMBRA-FILHO, A. F., ALDRIGHI, A. D. & MARTINS, H. F. 1973.** Nova contribuição ao restabelecimento da fauna do Parque Nacional da Tijuca, GB, Brasil. *Brasil Florestal* 4: 7-25.
- CRAIG, R. ELEVITCH & HARLEY, I. 2006.** Manner Species Profiles for Pacific Island Agroforestry; *Artocarpus heterophyllus* (Jackfruit), (<http://www.traditionaltree.org>) Ver I.
- CUNHA, A. A., VIEIRA, M. V & GRELLE, C. E. V. 2006.** Preliminary observations on habitat, support use and diet in two non-native primates in an urban Atlantic forest fragment: The capuchin monkey (*Cebus* sp.) and the common marmoset (*Callithrix jacchus*) in the Tijuca forest, Rio de Janeiro. *Urban Ecosystems* 9: 351-359.
- D'ANTONIO, C. M., VITOUSEK, T. A. 1992.** Biological Invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 63-87. DOI: 10.1146/annurev.es.23.110192.000431.

- DRUMOND, J. A. 1988.** O jardim dentro da máquina: breve história ambiental da Floresta da Tijuca. *Arquivos Históricos do Rio de Janeiro* 1: 276-298.
- FABRICANTE, J. R., ARAUJO, K. C., ANDRADE, L. A. & FERREIRA, J. V. A. 2012.** Invasão biológica de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) em um fragmento de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil: impactos sobre a fitodiversidade e os solos dos sítios invadidos. *Acta Botânica Brasileira* 26(2): 399-407.
- FREITAS, S. R., NEVES, C. L. & CHERNICARO, P. 2006.** Tijuca National Park: two pioneering restorationist initiatives in Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66(4): 975-982.
- FIGUEIRA, L., ZUCARATTO, R., PIRES, A.S., CID, B. & FERNANDEZ, F. A. S. 2014.** Carrion consumption by *Dasyprocta leporina* (RODENTIA: DASYPROCTIDAE) and a review of meat use by agoutis. *Brazilian Journal of Biology* 74: 585-587.
- HENRY, O. 1999.** Frugivory and the importance of seeds in the diet of the orange-rumped agouti (*Dasyprocta leporina*) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 15: 291-300.
- HIROCE, R., CARVALHO, A. M., BATAGLIA, O. C., FURLANI, P. R., FURLANI, A. M. C., SANTOS, R. R. & GALO, J. R. 1977.** Composição mineral de frutas tropicais na colheita. *Bragantia* 36: 155-164.
- ICMBio. 2008.** Plano de Manejo: Parque Nacional da Tijuca. Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade, Brasília, Brasil.
- KENNEDY, T. A., NAEEM, S., HOWE, K. M., KNOPS, J. M. H., TILMAN, D. & REICH, P. 2002.** Biodiversity as a barrier to ecological invasion. *Nature* 417(6889): 636-638.
- KHAN, M. L. 2004.** Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L., a tropical tree species of north-east India. *Acta Oecologica*, 25. 103-110.
- MILLERI, M., PASSAMANI, M., EUTRÓPIO, F. & OLIVEIRA, A. 2012.** Removal of seeds of exotic jackfruit trees (*Artocarpus heterophyllus*, Moraceae) in native forest areas with predominance of jackfruit Trees in the Duas Bocas Biological Reserve, southeastern Brazil. *International Journal of Ecosystem* 2(5): 93-98.
- MORTON, E. S. 1973.** On the evolutionary advantages and disadvantages of fruit eating in tropical birds. *The American Naturalist* 107(953): 8-22.
- MORTON, J. F. 1965.** The jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) its culture, varieties and utilization. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 78: 336-344.

- MYERS, J. H., SIMBERLOFF, D., KURIS, A. M. & CAREY, J. R. 2000.** Eradication revisited: dealing with exotic species. *Trends in Ecology & Evolution* 15: 316–320.
- NOVELLI, F. Z., MOREIRA, R. P. G., DUCA, C. & SILVA, A. G. 2010.** O papel da barocoria na estruturação da população de jaqueira, *Artocarpus heterophyllus* Lam. na Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo. *Natureza on line* 8(2): 91-94.
- PERDOMO, M. & MAGALHÃES, L. M. S. 2007.** Ação alelopática (*Artocarpus heterophyllus*) em laboratório. *Floresta e Ambiente* 14(1): 52-55.
- PIMENTEL, D., ZUNIGA, R. & MORRISON, D. 2004.** Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52 (2005): 273– 288.
- RAHMAN, A. K. M. M., HUQ, E., MIAN, A. J. & CHESSON, A. 1995.** Microscopic and chemical changes occurring during the ripening of two forms of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.). *Food Chemistry* 52: 405-410.
- RAÍCES, D. S. L. 2011.** A influência de uma espécie exótica invasora, *Artocarpus heterophyllus* Lam. (jaqueira), sobre uma comunidade de pequenos mamíferos e sua interferência na dinâmica de dispersão de sementes nativas. Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. 163p.
- REASER, J. K., GALINDO-LEAL, C. & ZILLER, S. R. 2005.** Visitas indesejadas: a invasão de espécies exóticas. In: Galindo-Leal C.; Câmara IDG. (Eds.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. *Fundação S.O.S. Mata Atlântica: São Paulo. Conservação Internacional: Belo Horizonte* 392-405.
- REIS, N. R., PERACCHI, A. L., FREGONEZI, M. N. & ROSSANEIS, B. K. 2010.** Mamíferos do Brasil: Guia de Identificação. *Editora Technical Books*, Rio de Janeiro, RJ.
- REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. 2011.** Mamíferos do Brasil. *Universidade Estadual de Londrina*, Londrina. 439 P.
- RICHARDSON, D. M., PYSEK, P., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M. G., PANETTA, F. D & WEST, C. J. 2000.** Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 93-107.
- SHARMA, M. R. 1962.** Morphological and anatomical investigations on *Artocarpus forst*: II The inflorescence. *School of Plant Morphology* 29(1): 77-92.
- SHYAMALAMMA, S., CHANDRA, S. B. C., HEDGE, M. & NARYANSWAMY, P. 2008.** Evaluation of genetic diversity in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) based on amplified fragment length polymorphism markers. *Genetics and Molecular Research* 7(3): 645-656.

- SMYTHE, N. 1978.** The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). *Smithsonian Contributions to Zoology* 257: 1-52.
- VALÉRY, L., FRITZ, H., LEFEUVRE, J. & SIMBERLOFF, D. 2008.** In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. *Biological Invasions* 10(8): 1345-1351.
- VITOUSEK, P. M., D'ANTONIO, C. M., LOOPE, L. L., REJMÁNEK, M. & WESTERBROOKS, R. 1997.** Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology* 21(1): 1-16.
- ZAVALETA, E. S., HOBBS, R. J. & MOONEY, H. A. 2001.** Viewing invasive species removal in a whole-ecosystem context. *Trends in Ecology & Evolution* 16(8): 454-459.
- ZENNI, R. D. & ZILLER, S. R. 2011.** An overview of invasive plants in Brazil. *Revista brasileira de Botânica*. 34(3): 431-436.
- ZILLER, S. R. 2000** A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 125p.
- ZILLER, S. R. & GALVÃO, F. 2002.** A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. *Revista Floresta* 32(1): 41-47.

## CAPÍTULO I

### **UMA DELÍCIA ASIÁTICA QUE AGRADOU AOS CARIOCAS: A FAUNA CONSUMIDORA DOS FRUTOS DA JAQUEIRA *Artocarpus heterophyllus* DO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, RIO DE JANEIRO, BRASIL**

## RESUMO

(Uma delícia asiática que agradou aos cariocas: a fauna consumidora dos frutos da jaqueira *Artocarpus heterophyllus* do Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, Brasil). A frugivoria e a dispersão de sementes são processos característicos inerentes das populações e comunidades tropicais. A frugivoria representa para os animais a obtenção de importantes recursos nutricionais, ao mesmo tempo em que pode beneficiar a planta caso ocorra a dispersão de suas sementes. Esta relação entre animais e plantas pode ser propícia também para espécies de plantas exóticas quando as mesmas ofertam frutos carnosos atrativos para a fauna nativa. A jaqueira *Artocarpus heterophyllus* é uma espécie exótica ao Brasil, considerada invasora na Mata Atlântica, com elevada densidade populacional em alguns locais do Parque Nacional da Tijuca (PNT, 22° 55' - 22° 00' S, 43° 11' - 43° 19' W). Sendo assim, este estudo objetivou especificar quais interações ocorrem entre a fauna local de vertebrados e os frutos da jaqueira no PNT. A identificação dos animais que se alimentam dos frutos foi realizada através do uso de armadilhas fotográficas programadas para gravar vídeos de 30 segundos com intervalo entre eles de 10 segundos. O monitoramento com as armadilhas ocorreu de junho de 2013 a setembro de 2014, totalizando 15 meses de monitoramento. Foram registradas 10 espécies de vertebrados que interagiram com os frutos das jaqueiras com um esforço amostral acumulado de 384 câmeras-dias ou 9.216 horas. Obtivemos pelas armadilhas fotográficas 67 registros de interação com os frutos e sementes de jaca e mais quatro registros através de observações focais, totalizando 71 registros de interações. A espécie que mais interagiu com as jacas foi a cutia (27 registros), seguida pela paca (13 registros), o rato-preto e o gambá, ambos com oito registros cada, o quati com três registros através de armadilhas fotográficas e dois por observação focal, a saracura (cinco registros), o cachorro-do-mato (dois registros) e o macaco-prego e o mico-estrela ambos com um registro cada através de observação focal. As armadilhas fotográficas foram fundamentais para diferenciar como cada espécie utiliza este recurso. O equipamento também foi essencial para o registro de animais de hábito noturno. Embora a jaqueira *A. heterophyllus* seja uma espécie exótica e invasora no setor Floresta no PNT, este estudo demonstra que seus frutos são amplamente consumidos pela fauna local. No entanto, não conseguimos estimar qual seria o grau de dependência destas espécies do fruto das jaqueiras. Desta forma, a erradicação das jaqueiras no Parque deve ser feita com cautela para evitar efeitos ecológicos indesejáveis.

Palavras-chave: *Artocarpus heterophyllus*, armadilhas fotográficas, frugivoria, mamíferos

## ABSTRACT

**(An Asian delight that pleased the locals: The consumer fauna of the jackfruit *Artocarpus heterophyllus* fruits of the Tijuca National Park, Rio de Janeiro, Brazil).** The frugivory and seed dispersal are characteristic processes inherent to populations and tropical communities. The frugivorous animals obtain important nutritional resources, while plants can be benefit if seed dispersal occurs. This relationship between animals and plants can be favorable also for exotic plant species when they produce fleshy fruits attractive to the native wildlife. The jackfruit *Artocarpus heterophyllus* is an exotic species in Brazil, considered invasive in the Atlantic Forest, with high population density in some parts of the Tijuca National Park (PNT). Thus, this study aimed to specify which interactions occur between the local fauna and jackfruit *Artocarpus heterophyllus* in the Tijuca National Park. (22 ° 55 ' - 22 ° 00' S, 43 ° 11 ' - 43 ° 19' W). The identification of animals that feed on fruits of jackfruit in PNT was performed through the use of camera traps programmed to record 30-second videos with intervals of between 10 seconds. Monitoring traps occurred from June 2013 to September 2014, totaling 15 months of monitoring. We recorded 10 species of vertebrates that interacted with the fruits of jackfruit with a cumulative sampling effort during the 15-month study was 384 Cameras-days or 9216 hours. Obtained by camera traps 67 records of interaction with fruit and jackfruit seeds and four records through focal observation, totaling 71 records of interactions. The species that most interacted with jackfruit was the agouti (27 records), followed by paca (13 records), the black rat and possum, both with eight records each, the coati with three records through camera traps and two by focal observation, saracura (5 records), the crab-eating-fox (two records) and the capuchin monkey and the marmosets-tufted white both with a record through each focal point. The animal that most interacted with jackfruit was the agouti *D. leporina*. The camera traps were fundamental to differentiate how each species uses this feature. The equipment was also essential for the registration of nocturnal animals. Although the jacket *A. heterophyllus* is an exotic species and invasive in the forest sector in the PNT, this study demonstrates that its fruits are widely consumed by the local fauna. However, we cannot estimate what would be the degree of dependence of these species the fruit of jackfruit. Thus, the eradication of jackfruit trees in the Park should be done with caution to avoid undesirable ecological effects.

Keywords: *Artocarpus heterophyllus*, camera traps, frugivory, mammals.

## INTRODUÇÃO

Do ponto de vista das interações animal-planta, a frugivoria e a dispersão de sementes são processos característicos inerentes das populações e comunidades tropicais (HERRERA 1995). A frugivoria representa para os animais a obtenção de importantes recursos nutricionais, ao mesmo tempo que pode beneficiar a planta caso ocorra a dispersão de suas sementes (HOWE 1980). A importância dessa relação fica evidente quando estima-se que entre 50 a 90% das árvores e arbustos das florestas tropicais dependem dos animais para a dispersão de suas sementes (HOWE e SMALLWOOD 1982). No bioma Mata Atlântica, cerca de 75% das espécies de plantas lenhosas são dispersadas por animais (ALMEIDA-NETO *et al.* 2008).

A predação e dispersão de sementes são processos reguladores demográficos e determinantes do padrão de distribuição espacial de populações e comunidades vegetais (SCHUPP 1992). A ligação entre a última fase reprodutiva da planta com a primeira fase do recrutamento para a população se dá através da dispersão de sementes (GALETTI *et al.* 2009). Rejmanék e Richardson (1996) alertam que esta relação entre animais e plantas pode ser propícia para espécies de plantas exóticas quando as mesmas ofertam frutos carnosos atrativos para a fauna nativa. Para os autores o processo de invasão pode ser facilitado quando a fauna atraída pelo fruto torna-se dispersoras das sementes da espécie invasora. Para uma espécie exótica que ainda não consolidou seu estabelecimento, a dispersão de sementes através da fauna nativa pode ser determinante neste processo (NUÑES *et al.* 2008). Por outro lado, a fauna nativa também pode atuar como uma barreira no estabelecimento de espécies exóticas através da predação de sementes (NUÑES *et al.* 2008).

A jaqueira *Artocarpus heterophyllus* é uma espécie exótica ao Brasil, considerada invasora na Mata Atlântica, e que apresenta densidade populacional elevada em alguns locais do Parque Nacional da Tijuca (PNT) (ABREU & RODRIGUES 2010). Sabe-se que alguns vertebrados da fauna nativa do Brasil (e.g. o macaco-prego *Sapajus nigritus*, a paca *Cuniculus paca*, o gambá *Didelphis aurita*) foram registrados interagindo com os frutos e sementes das jaqueiras na Ilha Grande (RJ) (RAÍCES 2011). No entanto, ainda não está claro que tipo de interação ocorre entre a fauna local e os frutos de *A. heterophyllus* no PNT.

Sendo assim, tentar esclarecer de que forma a fauna de vertebrados interage com os frutos e sementes de *A. heterophyllus* pode contribuir para o manejo dessa espécie exótica invasora no PNT e em outras Unidades de Conservação. Dessa forma, este estudo objetivou especificar quais interações ocorrem entre a fauna local de vertebrados e *A. heterophyllus* no Setor Floresta do PNT. Para esta finalidade propomos: (1) registrar os animais que se alimentam de frutos de *A. heterophyllus* identificando as espécies da fauna que mais consomem esse recurso, (2) registrar quais as partes consumidas por cada espécie, identificando os potenciais dispersores e predadores de sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque Nacional da Tijuca (22° 55' - 22° 00' S, 43° 11' - 43° 19' W), que possui 3.972 ha (uma descrição detalhada da área de estudo foi feita acima). A identificação dos animais que se alimentam de frutos de *A. heterophyllus* no PNT foi realizada através do uso de armadilhas fotográficas (Bushnell® modelo 119436C. Figura 1.1 A). A câmera é equipada com sensores de calor e movimento e permite o monitoramento constante dos frutos, inclusive durante o período noturno, estando programada para disparar sempre que houver uma variação de infravermelho suficiente para acionar o disparo, ou seja, quando algum animal interromper o feixe do sensor. As câmeras foram instaladas em troncos de árvores de 30 a 40 cm do solo e programadas para gravar vídeos de 30 segundos com intervalo entre eles de 10 segundos. As câmeras permaneceram em campo por no mínimo uma semana funcionando 24 horas/dia. Os cartões de memória utilizados nos equipamentos possuíam a capacidade de armazenamento de 4 GB (quatro *Gigabytes*).



Figura 1.1. (A) Armadilha fotográfica vista frontal e (B) armadilha instalada em campo. Foto frontal da câmera: [http://www.logmateriais.com.br/product\\_type/simple/](http://www.logmateriais.com.br/product_type/simple/). Foto da câmera em campo: *Acervo pessoal*.

O monitoramento com as armadilhas ocorreu de junho de 2013 a setembro de 2014, totalizando 15 meses de monitoramento. Durante este período foram utilizadas cinco armadilhas fotográficas alternadas entre os seguintes locais do Setor Floresta da Tijuca do PNT (Figura 1.2): Papagaio 1 (PP 1), Caminho do sertão (ST), início da trilha das almas (AM) Alto do cruzeiro (CZ), Alto da Taquara (AT), Trilha adaptada (NE), Interditada (INT), Trilha da Pedra do Conde (CD), Tai Chi (TC), Restaurante A Floresta (RF), casa do pesquisador (CP), Morro da Taquara 1 (MT 1) e Vale da Caveira (VC).

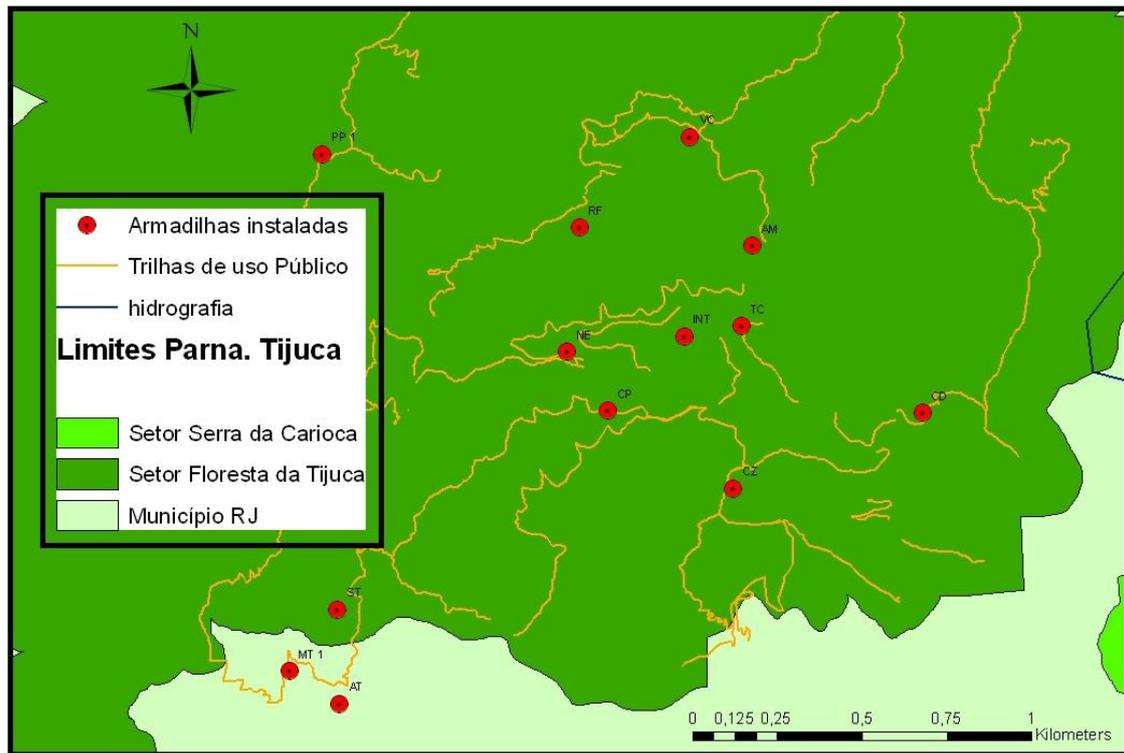


Figura 1.2: Localização das armadilhas fotográficas instaladas no PNT. As letras indicam a sigla atribuída a cada local. Mapa confeccionado por Rafael C. Moura.

Uma vez que este monitoramento não possuía uma espécie-alvo animal, as escolhas dos locais de instalação das câmeras foram realizadas para fornecer probabilidades de capturas parecidas para todos os animais que interagiam com os frutos de *A. heterophyllus*, tentando amostrar os mais diversos ambientes do setor Floresta da Tijuca. A distância mínima entre cada local de instalação foi de 200m.

Em cada ponto, pedaços do fruto contendo a casca, polpa e sementes foram utilizados como isca. Os pedaços utilizados foram de tamanho similar, correspondendo à metade ou um terço do fruto, dependendo do tamanho do mesmo. Além disso, também foram utilizados dados do monitoramento fotográfico dos experimentos de remoção de sementes realizados em fevereiro e julho de 2014 (ver Capítulo 2). Os experimentos foram realizados em alguns locais que receberam as câmeras para o monitoramento (e.g. Interditada, início da trilha das almas, Restaurante A Floresta).

Em cada estação experimental havia dois tratamentos que permitiam o acesso de vertebrados, sendo que em um deles apenas animais pequenos que conseguissem passar por uma abertura de 75 mm podiam remover as sementes. Emmons (1987) sugeriu para os mamíferos, que animais com peso médio inferior a 1kg fossem considerados de pequeno porte. Cada tratamento recebia cinco sementes transpassadas com anéis metálicos e amarradas a um carretel. Foram considerados como dispersores os animais filmados removendo as sementes dos experimentos se as mesmas fossem encontradas intactas, sob o folhicho, sobre o folhicho ou enterradas.

Neste estudo, a fim de evitar a superestimativa e assegurar a independência dos registros, um registro de interação foi considerado apenas (1) quando os animais foram

observados consumindo de fato a polpa ou as sementes do fruto da jaqueira e (2) o intervalo de captura na mesma câmera para uma espécie foi igual ou superior à uma hora (TOBLER *et al.* 2008)

As espécies capturadas pelas câmeras foram identificadas até o nível de espécie quando possível, através de literatura científica. O esforço de amostragem com as câmeras foi calculado multiplicando o número de câmeras pelo número de dias amostrados (câmeras-dias). Foi calculado o sucesso de captura a partir do número total de registros independentes obtidos divididos pelo esforço amostral, multiplicado por 100. Além disso, durante os trabalhos em campo (e.g. checagem das armadilhas, checagem dos experimentos de remoção de sementes) as visualizações diretas de animais interagindo com as jacas no Setor Floresta da Tijuca do PNT também foram consideradas.

## RESULTADOS

Foram registradas 10 espécies de vertebrados que interagiram com os frutos de *A. heterophyllus*. Destas espécies, sete foram registradas exclusivamente através das armadilhas fotográficas (Tabela 1), duas espécies exclusivamente por observação direta e uma espécie pelas câmeras e por observação direta.

O esforço amostral acumulado durante os 15 meses de estudo foi de 384 câmeras-dias ou 9.216 horas, que resultou em 1028 registros. Foram excluídos 49 eventos por serem disparos em falso sem captura de animais, armação ou desarme das câmeras, restando 979 registros de animais para análise. Quando consideramos apenas os animais que foram filmados consumindo a polpa ou as sementes da jaca, caracterizando portanto um registro de interação com o fruto da jaqueira, obtivemos 386 registros de interação não independentes (registros com intervalos inferiores a uma hora entre eles). Deste total, 67 foram registros independentes de interações (registros com intervalos iguais ou superiores a uma hora entre eles) (Tabela 1). Dos animais filmados interagindo com as jacas sete foram espécies de mamíferos e uma espécie de ave. O sucesso de captura de interações independentes com os frutos das jaqueiras foi de 17,44%  $((67/384)*100)$ .

Tabela 1: Lista de espécies registradas consumindo polpa, sementes ou ambos e o número total de registros de interações para cada espécie considerando os dados de armadilhas fotográficas.

TAXON	Consumo de polpa	Predação de sementes	Nº total de interações
<b>MAMMALIA</b>			
<b>Rodentia</b>			
<i>Dasyprocta leporina</i>	18	9	27
<i>Cuniculus paca</i>	9	4	13
<i>Rattus rattus</i>		8	8
<i>Sphiggurus villosus</i>	1		1
<b>Didelphimorphia</b>			
<i>Didelphis aurita</i>	5	3	8
<b>Carnivora</b>			
<i>Nasua nasua</i>	3		3
<i>Cerdocyon thous</i>	2		2
<b>AVES</b>			
<b>Gruiformes</b>			
<i>Aramides</i> sp.	5		5
<b>TOTAL</b>			<b>67</b>

Os eventos de predação de sementes registrados pelas armadilhas fotográficas (Tabela 1) ocorreram da seguinte forma: das nove sementes predadas por *D. leporina* (Figura 1.3 A, B), quatro ocorreram nos frutos ofertados como iscas e cinco sementes do experimento de remoção de sementes. *D. aurita* predou uma semente do fruto e duas do experimento. *C. paca* foi registrada predando três sementes no experimento e uma diretamente do fruto (Figura 1.3 D) e o rato-preto *Rattus rattus* (Fischer de Waldheim, 1803) (Figura 1.3 C) foi registrado predando apenas sementes do experimento.



Figura 1.3. Algumas das espécies observadas interagindo com os frutos da jaqueira *Artocarpus heterophyllus* no setor Floresta da Tijuca do Parque Nacional da Tijuca, RJ. (A) cutia *Dasyprocta leporina* com uma semente de jaca na boca e (B) manipulando e consumindo uma semente. (C) O rato-preto *Rattus rattus* também com uma semente na boca e (D) uma paca *Cuniculus paca*, consumindo a polpa.

Além dos animais detectados interagindo com a jaca através das armadilhas fotográficas, duas espécies de primatas (o macaco-prego *Sapajus nigrinus* e o mico-estrela *Callithrix jacchus*) e o quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) foram observados durante a realização do trabalho de campo interagindo com os frutos das jaqueiras. *S. nigrinus* foi observado em uma jaqueira consumindo a polpa e descartando as sementes de uma jaca no chão, enquanto que o *C. jacchus* foi observado em outra jaqueira consumindo a polpa sem descartar as sementes no chão.

O registro do *S. nigrinus* ocorreu em abril de 2014, nas proximidades da capela Mayrink, onde um indivíduo foi visualizado consumindo uma jaca antes de sua dispersão da planta mãe. Naquele momento o animal atuava como despulpador de sementes, pois consumia apenas a polpa e descartava intactas as sementes no solo. *C. jacchus* foi observado em janeiro de 2014 durante o pico de frutificação das jaqueiras. Na observação, um indivíduo que estava “agarrado” na jaca, arrancava com as patas dianteiras pedaços de aproximadamente 2 cm da polpa da parte inferior do fruto. Após aproximadamente 25 minutos de observação o animal foi embora deixando uma abertura no fruto de cerca de 15 cm.

O quati *N. nasua* foi observado duas vezes no PNT consumindo uma jaca. Na primeira observação, o animal foi registrado se alimentando de uma jaca que estava no chão, onde foi possível constatar que durante o consumo da polpa também ocorria a predação de sementes. Na segunda observação, o quati consumia o fruto que ainda estava fixo na jaqueira e mais uma vez foi possível constatar a predação de sementes. Essas quatro observações diretas elevaram para 71 o número total de interações com os frutos da jaqueira.

O cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) foi registrado a primeira vez interagindo com as sementes em 10 de outubro de 2013 e a segunda vez em 03 de abril de 2014 (Figura 1.4). No primeiro registro foi possível observar que o animal descartava as sementes ao consumir a polpa do fruto (MOURA & PIRES no prelo).



Figura 1.4. O cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* consumindo a polpa e descartando uma semente da jaqueira *Artocarpus heterophyllus* no Parque Nacional da Tijuca, RJ.

Outros animais foram registrados pelas armadilhas fotográficas próximo aos frutos, mas não foram observadas interações com a polpa ou sementes de jaca. Essas espécies foram: a asa-branca *Patagioenas picazuro* (Temminck, 1813), o esquilo *Guerlinguetus ingrani* (Thomas, 1901), a jacupemba *Penelope superciliaris* (Temminck, 1815), o mão-pelada *Procyon cancrivorus* (G. [Baron] Cuvier, 1798), a cuíca-marron *Metachirus nudicaudatus* (É. Geoffroy, 1803), o tapiti *Sylvilagus brasiliensis* (Linnaeus, 1758), o tatu-galinha *Dasypus novemcinctus* (Linnaeus, 1758), o teiú *Tupinambis teguixin* (Linnaeus, 1758), o cão doméstico *Canis lupus familiaris* (Linnaeus, 1758) e um marsupial de pequeno porte não identificado.

## DISCUSSÃO

Nossos resultados suportam a ideia de que os frutos de *A. heterophyllus* são utilizados por uma grande quantidade de animais de nossa fauna nativa, que podem consumir a polpa, predação ou dispersar suas sementes. Os resultados obtidos a partir da identificação dos animais que interagem com os frutos das jaqueiras no PNT mostraram que a mastofauna é o principal grupo que utiliza este recurso alimentar, corroborando os resultados de Raíces (2011) ao estudar as interações da fauna com as jacas na Ilha Grande (RJ) e Milleri (2012) em seu estudo na Reserva Biológica Duas Bocas (ES). O estudo de Raíces (2011) relata nove espécies de vertebrados que interagiram com os frutos das jaqueiras registrados pelas armadilhas fotográficas, sendo eles: a cutia *D. aguti*, a paca *C. paca*, o rato d'água *N. squamipes*, o rato de espinho *T. dimidiatus*, o gambá *D. aurita*, o mico-estrela *Callithrix* spp e o tatu-galinha *D. novemcinctus*, um lagarto (teiú *T. merianae*) e uma ave (saracura três potes *A. cajanea*), enquanto que o estudo de Milleri (2012) apenas outro rato de espinho (*Trinomys paratus* Moojen, 1948). Nosso estudo acrescenta mais dois mamíferos (o quati *N. nasua* e o cachorro-domato *C. thous*) ao rol de animais que interagem com os frutos das jaqueiras *A. heterophyllus*.

De forma particular, neste estudo, assim como Raíces (2011) e Milleri (2012), os roedores foram os animais que mais interagiram com os frutos da jaqueira, seja quando consumiam a polpa ou predavam suas sementes. Milleri (2012) considerou a cutia *D. agouti* como um potencial dispersor das sementes de jacas apesar de não ter observado interações entre a espécie e as sementes que ela utilizou em seu estudo.

A cutia *D. leporina* apesar de não estar presente em todas as áreas do PNT, já que foi reintroduzida na área há apenas seis anos (CID 2011), foi o animal que mais interagiu com os frutos de *A. heterophyllus*, podendo ser considerada o principal consumidor da polpa e predador das sementes de *A. heterophyllus*. As cutias são reconhecidas por seu papel na dispersão e predação de sementes grandes (>15 mm) e costumam enterrar sementes para posterior consumo (SMYTHE 1978). O interesse das cutias pelos frutos das jaqueiras foi evidenciado por Cid (2011) ao monitorar com colares de radiotelemetria as cutias reintroduzidas no PNT. O autor relata que uma cutia deslocou sua área de vida para as proximidades de uma jaqueira e lá permaneceu por 121 dias. A predação das sementes das jaqueiras pelas cutias, que por um lado é positivo do ponto de vista do controle populacional da jaqueira, por outro lado, pode ser negativo caso esteja ocorrendo o enterramento e a dispersão de sementes de jaca ou redução na dispersão de sementes de espécies nativas. Em seu estudo Cid e colaboradores (2014) menciona que apenas uma semente de jaca foi enterrada por uma cutia. Neste estudo só registramos a predação das sementes por esses animais (ver Capítulo 2).

O exótico *R. rattus*, foi a segunda espécie que mais interagiu com as sementes de *A. heterophyllus*. Este estudo corrobora os resultados de Brewer & Rejmánek (1999) no que diz respeito à importância dos pequenos roedores na predação de sementes. Este roedor foi filmado retirando sementes de dois tratamentos do experimento de remoção de sementes (controle e protegido, ver Capítulo 2). Sendo assim, estes roedores podem ser os principais predadores de sementes de *A. heterophyllus* nas áreas onde as cutias ainda não estão presentes. Todavia, estes pequenos roedores foram registrados apenas interagindo com as sementes sem a polpa. Quando as jacas eram oferecidas como iscas,

estes roedores demonstraram indiferença à polpa e as sementes que nela estavam envoltas. Este comportamento sugere que estes roedores necessitam que outro animal disponibilize para eles as sementes sem a polpa ou após a deterioração natural da mesma. Neste estudo, *S. nigritus* e *C. thous* foram registrados consumindo a polpa e disponibilizando as sementes no chão, ambos atuando claramente como despulpadores de sementes. No entanto, o rato-preto é uma espécie altamente generalista (EWER 1971). Sendo assim, é possível que este animal também consuma a polpa da jaca.

Neste estudo *C. paca* foi outro importante consumidor de polpa e predador das sementes *A. heterophyllus*. Milleri (2012) registrou o animal nas câmeras, porém não observou interação com as sementes e Raíces (2011) não conseguiu atribuir a *C. paca* o papel de dispersora de sementes, já que no seu estudo o comportamento do animal ao remover as sementes, saindo da frente das câmeras foi influenciado pelas lâmpadas de *led* das armadilhas fotográficas. Neste estudo, não percebemos nenhum comportamento anormal nas espécies registradas diante das armadilhas fotográficas. Portanto, descartamos a possibilidade de que a remoção das sementes pela paca e por outros animais de hábito noturno tenha sofrido algum tipo de influência do acionamento das câmeras, registrando portanto o comportamento inerente dos animais ao interagirem com a polpa e as sementes da jaca.

A interação de *D. aurita* com o fruto de *A. heterophyllus* era esperado por se tratar de uma espécie de dieta onívora. Embora Raíces (2011) tenha encontrado evidências da predação de sementes de *A. heterophyllus* nas fezes de *D. aurita*, para ele o animal parece não desempenhar um papel importante na dispersão e predação de sementes desta espécie. Nossos resultados, no entanto, demonstram que *D. aurita* além de consumir a polpa, de fato também atua como predador das sementes de *A. heterophyllus*.

*N. nasua*, que também possui dieta onívora, além de consumir a polpa também atua como predador das sementes de *A. heterophyllus*. Nas duas observações diretas de *N. nasua* no PNT, foi possível constatar a predação de sementes durante o consumo do fruto. É importante destacar que dos dez animais que foram registrados interagindo com os frutos de *A. heterophyllus* no PNT, *N. nasua* foi a única espécie neste estudo considerada uma *limitadora de fonte* no recrutamento das jaqueiras, ou seja, foi o único animal registrado predando as sementes antes da dispersão dos frutos (JORDANO *et al.* 2006), limitando a quantidade de sementes disponíveis para a dispersão.

O ouriço-caixeiro *Sphiggurus villosus* (F. Cuvier, 1823), por se tratar de um roedor de hábito predominantemente arborícola, talvez também seja um *limitador de fonte* no recrutamento de *A. heterophyllus*. Porém, no único evento de interação de *S. villosus* se deu em uma jaca disposta no chão como isca. Neste registro foi possível distinguir apenas o consumo da polpa de uma jaca disposta no chão diante da armadilha fotográfica. Raíces (2011) cita que o ouriço-caixeiro foi observado consumindo frutos das jaqueiras na Ilha Grande (RJ), contudo, não relata se ocorreu algum tipo de interação com as sementes ou se esta interação com o fruto ocorreu no chão ou na jaqueira. Sugerimos que estudos futuros com *A. heterophyllus*, armadilhas fotográficas sejam instaladas em plataformas elevadas objetivando uma melhor compreensão das interações dos animais de hábito predominantemente arborícolas com os frutos antes da

dispersão. Tal demanda é ainda mais necessária quando a espécie-alvo possui comportamento arborícola e noturno.

Os animais que consumiram apenas a polpa, e que não tiveram registros de interação com as sementes foram a saracura *Aramides* sp. e o mico-estrela *C. jacchus*. Para a saracura, uma ave com pequena abertura mandibular era esperado que não ocorresse eventos de dispersão das sementes das jacas, que possuem em média de 30 a 40 mm de comprimento e 10 a 20 mm de largura. No entanto, não é surpresa as saracuras se alimentarem da polpa das jacas devido à natureza onívora das aves pertencentes à família Rallidae (SICK 1997). Raíces (2011) também registrou o consumo de polpa por uma ave deste gênero em seu estudo na Ilha Grande (RJ).

O *C. jacchus* interagiu apenas com a polpa de *A. heterophyllus*, não demonstrando qualquer interesse pelas sementes. Este animal, que não foi registrado pelas câmeras fotográficas, foi observado no PNT enquanto se alimentava da polpa de uma jaca que ainda estava fixa na jaqueira. Raíces (2011) também relatou o mesmo comportamento dos micos (*Callithrix* sp.), que consumiram apenas a polpa das jacas, sem demonstrar interesse pelas sementes.

No entanto, não está descartada a possibilidade de interação de *C. jacchus* com as sementes de *C. jacchus*. Seriam necessárias mais observações de interações entre essas espécies, principalmente durante o período de menor frutificação das jaqueiras, uma vez que as sementes de jacas são ricas em amido (MORTON 1965) e os calitriquídeos apresentam dieta bastante diversificada (MIRANDA & FARIA 2001). Desta forma as sementes seriam outra fonte energética de rápida absorção e metabolização durante o período em que a oferta de jacas no PNT é menor. Tal fonte energética para os micos se tornaria ainda mais importantes se ocorresse também a diminuição de oferta de frutos de outras espécies. Estudos que envolvam a fenologia das espécies consumidas pelos micos-estrela e os mamíferos em geral e se ocorre variação nos itens consumidos durante diferentes períodos do ano poderiam ajudar a elucidar esta questão.

Para o *C. thous*, registramos consumo de polpa e descarte de sementes de *A. heterophyllus*. É um animal onívoro que se alimenta de pequenos mamíferos, invertebrados e frutos, no entanto sua dieta pode variar de acordo com a disponibilidade de alimento e estação do ano (MEDEL & JAKSIC 1988, SILLERO-ZUBIRI 2009). Diferente do mico-estrela, o registro de interação do cachorro-do-mato ocorreu fora do período de maior frutificação das jaqueiras no PNT (dezembro a fevereiro, ABREU & RODRIGUES 2010) e mesmo assim o cachorro-do-mato não consumiu as sementes. Desta forma estes registros sugerem que mesmo no período de menor oferta de jacas o cachorro-do-mato não se utiliza desta fonte energética e atua como despulpador de sementes.

O macaco-prego *S. nigritus* também foi registrado consumindo a polpa e descartando as sementes de *A. heterophyllus*. Apesar de ter sido registrado por duas vezes no chão pelas câmeras fotográficas, em ambos os registros não ocorreu interação com a polpa ou sementes de *A. heterophyllus*. O consumo de jaca por este gênero de primata também foi registrado no estudo de Raíces (2011).

Mesmo se tratando de uma semente recalcitrante, ao contrário do esperado, onde a polpa poderia reduzir a perda de umidade das sementes de jaca, Warrier e colaboradores (2009) testaram a taxa de germinação das sementes e demonstraram que sementes com polpa possuem menores taxas de germinação que sementes sem polpa. Segundo Raíces (2011) sementes despulpadas possuem maiores chances de sobrevivência, uma vez que a polpa é muito atrativa para a fauna local. Além disso, a presença da polpa pode potencializar a ação de fungos e outros patógenos (OHKAWARA & AKINO, 2005). Dessa forma a remoção da polpa pelo *C. thous* e *S. nigrinus* poderia aumentar as chances de sobrevivência dessas sementes.

Levando em consideração que a jaqueira é uma espécie exótica no Brasil, ela deve ser erradicada das unidades de conservação, substituindo-a por espécies frutíferas nativas. Este estudo registrou algumas espécies de vertebrados do PNT que utilizam dos frutos de *A. heterophyllus* como recurso alimentar. Contudo, não foi possível dizer a porcentagem que este recurso representa na necessidade calórica diária de cada espécie. Estudos de análise de dieta alimentar poderiam esclarecer esta lacuna e talvez até dizer se alguma espécie da fauna de fato depende deste recurso altamente energético e disponibilizado em grande quantidade no PNT.

Além disso, a grande quantidade de sementes disponibilizada por *A. heterophyllus* no ambiente invadido pode estar promovendo a diminuição ou ausência de dispersão de sementes de espécies nativas (RAÍCES 2011), que pode refletir diretamente na diversidade genética e estrutura espacial das populações vegetais no ambiente invadido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R. C. R. & RODRIGUES, P. J. F. 2010. Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic Rainforest. *Rodriguésia* 61(4): 677-688.
- ALMEIDA-NETO, M., CAMPASSI, F., GALETTI, M., JORDANO, P. & OLIVEIRA, A. 2008. Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. *Global Ecology and Biogeography* 17: 503-513.
- BREWER, S. W. & REJMÁNEK, M. 1999. Small rodents as significant dispersers of tree seeds in a Neotropical forest. *Journal of Vegetation Science* 10: 165-174.
- CID, B. 2011. Reintrodução da cutia-vermelha (*Dasyprocta leporina*) no Parque Nacional da Tijuca (Rio de Janeiro, RJ): avaliação dos procedimentos, determinação do sucesso em curto prazo e caracterização dos padrões espaciais. Dissertação de Mestrado (Ecologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 133p.
- CID, B., FIGUEIRA, L., FLORA, A. T. M., PIRES, A & FERNANDEZ, F. A. S. 2014. Short-term success in the reintroduction of the red-humped agouti *Dasyprocta leporina*, an important seed disperser, in a Brazilian Atlantic Forest reserve. *Tropical Conservation Science* 7(4): 796-810.
- EMMONS, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 20: 271-283.
- EWER, R. F. 1971. The biology and behaviour of a free-living population of black rats (*Rattus rattus*). *Animal Behaviour Monographs* 4: 127-174.
- HERRERA, C. M. 1995. Plant-vertebrate seed dispersal systems in the Mediterranean: Ecological, evolutionary, and historical determinants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 705-727.
- HOWE, H. F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- HOWE, H. F. 1980. Monkey dispersal and waste of a Neotropical fruit. *Ecology* 61: 944-959.
- JORDANO, P., GALETTI, M., PIZO, M. A. & SILVA, W. R. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: Rocha, C. D. F., Bergallo, H. D., Van Sluys, M. and Alves, M. A. S. (eds.), *Biologia da Conservação: Essências*. Rima Editora, pp. 411-436.
- MEDEL, R. G., JAKSIK, F. M. 1988. Ecología de los cánidos sudamericanos: una revisión. *Revista Chilena de Historia Natural* 61: 67-79.
- MILLERI, M., PASSAMANI, M., EUTRÓPIO, F. & OLIVEIRA, A. 2012. Removal of seeds of exotic jackfruit trees (*Artocarpus heterophyllus*, Moraceae) in native forest areas with predominance of jackfruit Trees in the Duas Bocas Biological Reserve, southeastern Brazil. *International Journal of Ecosystem* 2(5): 93-98.
- MIRANDA, G. H. B & FARIA, D. S. 2001. Ecological aspects of black-pinellid marmoset (*Callithrix penicillata*) in the *cerradão* and dense *cerrado* of the Brazilian central plateau. *Brazilian Journal of Biology* 61(3): 397-404.
- MORTON, J. F. 1965. The jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) its culture, varieties and utilization. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 78: 336-344.

- MOURA, R. C. & PIRES, A. S.** Consumo de frutos da jaqueira *Artocarpus heterophyllus* pelo cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae). *Boletim Brasileiro de Mastozoologia. No prelo.*
- NUÑES, M. A., SIMBERLOFF, D. & RELVA, M. A. 2008.** Seed predation as a barrier to alien conifer invasions. *Biological Invasions* 10: 1389-1398
- OHKAWARA, K., AKINO, T. 2005.** Seed cleaning behavior by tropical ants and its anti-fungal effect. *Journal of Ethology* 23(2): 93-98.
- RAÍCES, D. S. L. 2011.** A influência de uma espécie exótica invasora, *Artocarpus heterophyllus* Lam. (jaqueira), sobre uma comunidade de pequenos mamíferos e sua interferência na dinâmica de dispersão de sementes nativas / Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. 163p.
- REJMÁNEK, M. & RICHARDSON, D. M. 1996.** What attributes make some plant species more invasive? *Ecology* 77: 1655-1661.
- RICHARDSON, D. M., PYSEK, P., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M. G., PANETTA, F. D. & WEST, C. J. 2000.** Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 93-107.
- SCHUPP, E. W. 1992.** The Janzen-Connell model for tropical tree diversity: population implications and the importance of spatial scale. *The American Naturalist* 140: 526-530.
- SICK, H. 1997.** Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 862p
- SILLERO-ZUBIRI, C. 2009.** Family Canidae (dogs). Pp. 352-446. In: Wilson DE, Mittermeier RA (Eds.), *Handbook of the Mammals of the World. Vol. 1. Carnivores*. Lynx Edicions, Barcelona.
- SMYTHE, N. 1978.** The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). *Smithsonian Contributions to Zoology*. 257: 1-52.
- TOBLER, M. W., CARRILLO-PERCASTEGUI, S. E., PITMAN, R. L., MARES, R. & POWELL, G. 2008.** Na evaluation of camera traps for inventorying large-and-medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation* 11:169-178.
- WARRIER, R. R., SINGH, B. G., ANANDALAKSHMI, R., SIVAKUMAR, V., GEETHA, S., KUMAR, A. M. & HEGDE, M. T. 2009.** Standardization of storage conditions to prolong viability of seeds of *Artocarpus heterophyllus* Lam - A tropical fruit tree. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science* 4(2): 6-9.
- ZAVALETA, E. S., HOBBS, R. J. & MOONEY, H. A. 2001.** Viewing invasive species removal in a whole-ecosystem context. *Trends in Ecology & Evolution* 16(8): 454-459.

## Capítulo II

### **CUTIAS REINTRODUZIDAS NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA (RJ) E SUA IMPORTÂNCIA NA DISPERSÃO E PREDACÃO DE SEMENTES DA JAQUEIRA *Artocarpus heterophyllus***

## RESUMO

**(Cutias reintroduzidas no Parque Nacional da Tijuca (RJ) e sua importância na dispersão e predação de sementes da jaqueira *Artocarpus heterophyllus*).** A dispersão de sementes diminui a mortalidade pela predação e competição por recursos próximo da planta-mãe e recompensa a planta pelo aumento do sucesso reprodutivo. Plantas zoocóricas atraem seus potenciais dispersores de sementes pela oferta de frutos carnosos que fornecem aos animais importantes recursos nutricionais. No bioma Mata Atlântica cerca de 75% das espécies de plantas lenhosas possuem dispersão zoocórica. A jaqueira *Artocarpus heterophyllus*, exótica no Brasil e invasora na Mata Atlântica, possui dispersão secundária de suas sementes através da mastofauna. A cutia *Dasyprocta leporina* foi reintroduzida recentemente no Parque Nacional da Tijuca (PNT, WGS84 22° 55' - 22° 00' S, 43° 11' - 43° 19' W), com o objetivo de estabelecer uma população sustentável e reestabelecer as relações animal-plantas inerentes deste animal. Porém, desde a reintrodução destes animais no Parque, não está claro o tipo de interação que ocorre entre a cutia e os frutos da jaqueira *A. heterophyllus*. Desta forma, este estudo objetivou comparar as taxas de predação em áreas com e sem cutias durante o período de maior e menor frutificação da jaqueira, verificando se existe diferença na predação de sementes por vertebrados entre as áreas. Também foi verificado se existe predação de sementes de jaca por invertebrados. As hipóteses deste estudo foram que (1) na área com cutias haveria mais predação de sementes, (2) a distância de dispersão seria maior e (3) apenas nesta área sementes seriam enterradas. Experimentos de remoção de sementes foram realizados no PNT em fevereiro (maior frutificação) e julho de 2014 (menor frutificação), sendo vistoriados semanalmente ao longo de um mês, quando foi considerado o destino final de cada semente. Para tal, foram determinados 10 pontos no setor Floresta da Tijuca do PNT na área com a presença de cutias e 10 pontos aonde o animal ainda não ocorre. Em cada ponto foram estabelecidos dois tratamentos controle (onde qualquer animal tinha acesso às sementes) e protegido (apenas animais de pequeno porte) espaçados 5 m entre si. Também a 5 m dos demais tratamentos, foi instalado o tratamento de exclusão de vertebrados, que permitia apenas o acesso de invertebrados às sementes. Nenhuma semente disponibilizada no tratamento controle e protegido permaneceu dispersada no final de um mês. No tratamento controle não houve diferença na proporção de sementes predadas por vertebrados entre os períodos de maior e menor frutificação nas áreas com ( $U = 40,000$ ;  $p = 0,147$ ) e sem cutias ( $U = 36,500$ ;  $p = 0,248$ ). O mesmo ocorreu no tratamento protegido, tanto nas áreas com ( $U = 55,000$ ;  $p = 0,686$ ) quanto sem cutias ( $U = 34,000$ ;  $p = 0,170$ ). Na área com a presença de cutias a proporção de sementes predadas por vertebrados foi significativamente maior ( $U = 299,000$ ;  $p = 0,002$ ), enquanto que na área sem a presença de cutias não houve diferença na proporção de sementes predadas por vertebrados ( $U = 202,500$ ;  $p = 0,939$ ). A predação por invertebrados não diferiu entre os períodos de frutificação amostrados ( $U = 54,000$ ,  $p = 0,753$ ) e nem entre as áreas com e sem cutias ( $U = 164,000$ ,  $p = 0,31$ ). Com isso fica evidente a importância das cutias não apenas para reestabelecer as relações animal-plantas, mas também na predação de sementes de uma espécie exótica invasora.

Palavras-chave: *Dasyprocta*, espécie exótica, interações animal-plantas, reintrodução.

## ABSTRACT

**(Agoutis reintroduced in the Tijuca National Park (RJ) and its importance in the seed dispersal and predation of the jackfruit *Artocarpus heterophyllus*).** Seed dispersal reduces mortality by predation and competition for resources near the parent plant and reward the plant by increasing their reproductive success. Zoochorous plants attract your potential seed dispersers through fleshy fruits that provide important nutritional resources for animals. In the Atlantic Forest about 75% of woody plant species are zoochoric. The jackfruit *Artocarpus heterophyllus*, exotic in Brazil and invasive in the Atlantic Forest, have their seeds secondarily dispersed by mammals. The agouti *Dasyprocta leporina* was recently reintroduced in the Tijuca National Park (PNT, WGS84 22 ° 55 ' - 22 ° 00' S, 43 ° 11 ' - 43 ° 19' W), with the goal of establishing a sustainable population and reestablish animal-plant interactions inherent to this animal. However, since the reintroduction of these animals in the park, it is unclear what type of interaction that occurs between the agouti and the fruits of jackfruit *A. heterophyllus*. Thus, this study aimed to compare predation rates in areas with and without agoutis during the high and low fruit set of jackfruit, checking for differences in seed predation by vertebrates between the areas. It was also verified if jackfruit seeds was preyed by invertebrates. The hypothesis of this study were that (1) areas with agoutis should have more seed predation, (2) dispersal distances should be greater and (3) only in these areas seeds should be buried. Seed removal experiments were performed at PNT in February (higher fructification) and July 2014 (lower fruit set), which were weekly inspected during a month, when it was considered the final destination of each seed. To this end, we determined 10 points in an area of the PNT Tijuca Forest sector with the presence of agoutis and 10 points where the species still does not occur. At each point were established two treatments: control (where any animal had access to seeds) and protected (that allowed the entrance of small vertebrates only) spaced 5 m apart. Also 5 m apart of the other treatments was installed a treatment of vertebrate exclusion, which only allowed only the access of invertebrates to seeds. No seed available in the control and protected treatments remained dispersed at the end of a month. In the control treatment there was no difference in the proportion of seeds preyed by vertebrates between the periods of higher and lower fructification in areas with ( $U = 40.000$ ,  $p = 0.147$ ) and without agoutis ( $U = 36.500$ ,  $p = 0.248$ ). The same occurred in the protected treatment either in areas with ( $U = 55.000$ ,  $p = 0.686$ ) or without agoutis ( $U = 34.000$ ,  $p = 0.170$ ). In the area with the presence of agoutis the proportion of seeds preyed by vertebrates was significantly higher ( $U = 299.000$ ;  $P = 0.002$ ), while in the area without the presence of agoutis no difference was found ( $U = 202.500$ ;  $p = 0.939$ ). The predation by invertebrates did not differ between fruiting periods ( $U = 54.000$ ,  $p = 0.753$ ) or between areas with and without agoutis ( $U = 164.000$ ,  $p = 0.31$ ). Thus it is evident the importance of agoutis not only to restore the plant-animal interactions, but also in the seed predation of an exotic invasive species.

Keywords: alien species, animal-plant interactions, *Dasyprocta*, reintroduction.

## INTRODUÇÃO

Após investir na produção dos frutos, é importante para as plantas que as sementes alcancem um hábitat favorável para o estabelecimento das plântulas (HOWE & SMALLWOOD 1982). A dispersão de sementes que pode ocorrer de varias maneiras (autocórica, anemocórica, zoocórica e suas subdivisões e hidrocórica) diminui a mortalidade pela predação, a competição por recursos próximo da planta-mãe e recompensa a planta pelo aumento do sucesso reprodutivo (HOWE 1977, HOWE 1980, JANZEN 1970, JANZEN 1971).

Plantas zoocóricas atraem seus potenciais dispersores de sementes pela oferta de frutos carnosos que fornecem aos animais importantes recursos nutricionais (HOWE 1980). Estima-se que entre 50 a 90% das árvores e arbustos das florestas tropicais possuem dispersão zoocórica (HOWE & SMALLWOOD 1982), enquanto que este percentual chega a cerca de 75% das espécies de plantas lenhosas no bioma Mata Atlântica (ALMEIDA-NETO *et al.* 2008).

A jaqueira *Artocarpus heterophyllus*, exótica no Brasil e invasora na Mata Atlântica (ABREU & RODRIGUES 2010, MILLERI *et al.* 2012, RAÍCES 2011) possui dispersão secundária zoocórica de suas sementes, onde os principais agentes dispersores e predadores de suas sementes foi atribuído à mastofauna (ver Capítulo I, MILLERI *et al.* 2012, RAÍCES 2011). Nuñez e colaboradores (2008) relatam que a fauna nativa tanto podem atuar como uma barreira contra as invasões biológicas através da predação de sementes, quanto podem beneficiar a invasão quando ocorre preferência na dispersão da semente da espécie exótica.

Direta ou indiretamente a mastofauna desempenha importante papel na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, envolvendo-se nos mais distintos processos ecológicos, seja no controle populacional de suas presas (carnívoros), dispersão de sementes (frugívoros), controle populacional de plântulas (herbívoros) ou polinização (nectarívoros) (TERBORGH *et al.* 1999; ABREU & KÖHLER 2009).

A cutia *Dasyprocta leporina* uma espécie ameaçada de extinção no município do Rio de Janeiro (VERA Y CONDE *et al.* 2000) foi reintroduzida no Parque Nacional da Tijuca (PNT) em 2009 e um dos objetivos do projeto foi reestabelecer uma população autossustentável destes animais na natureza (CID 2011). O projeto de reintrodução da cutia no PNT também objetivava reestabelecer as relações animal-plantas inerentes deste animal, restaurando interações e processos ecológicos essenciais para a conservação de uma floresta ou aceleração do processo de restauração (CID 2011).

Entre os animais que atuam como importantes dispersores de sementes nas florestas tropicais encontram-se as cutias *D. leporina*. Estes roedores enterram sementes para posterior consumo, sua massa varia entre 3,0-5,9 kg, são caviomorfos, amplamente reconhecidos por seu papel na dispersão de sementes grandes (>15 mm) (SMYTHE 1978). Segundo Cid (2011) as cutias no PNT possuem áreas de vidas que variam de 2,9 a 16,4 há. Todavia, *D. leporina* é considerada uma predadora de sementes, mas uma vez que nem todas as sementes estocadas são recuperadas, este animal pode contribuir para

o recrutamento de espécies vegetais e a ela ser atribuído o papel de dispersora de sementes (SMYTHE 1978; GALETTI *et al.* 2006; PIRES 2006).

ZUCARATTO (2013) estudando a dispersão de sementes da palmeira *Astrocaryum aculeatissimum* pelas cutias *D. leporina* reintroduzidas no PNT confirmou que algumas interações ecológicas entre estas duas espécies foram restabelecidas no Parque; *D. leporina* removeram sementes das proximidades das plantas-mães e foram os únicos animais que enterraram as mesmas.

No entanto, desde a reintrodução destes animais no Parque, não está claro o tipo de interação que ocorre entre *D. leporina* e os frutos de *A. heterophyllum*. A frutificação das jaqueiras no PNT não acontece de forma sincrônica, porém o período onde a abundância de frutos ofertados é maior ocorre entre dezembro e fevereiro (ABREU & RODRIGUES 2010). Desta forma, este estudo objetivou comparar as taxas de predação em áreas com e sem cutias durante o período de maior e menor frutificação, verificando se existe diferença na predação de sementes por vertebrados nas áreas onde as cutias estão presentes e nas áreas onde as cutias ainda não chegaram e se existe diferença nas distâncias de dispersão entre as áreas.

Verificamos ainda se existe predação de sementes de jaca por invertebrados, e caso exista, qual seria a proporção de sementes predadas por eles. As hipóteses analisadas foram que na área com cutias haveria maior predação de sementes, a distância de dispersão seria maior e apenas nesta área sementes seriam enterradas. Este estudo pode gerar conhecimento que auxilie na limitação dessa invasão e fornecer ferramentas para ajudar no manejo da jaqueira nas Unidades de Conservação (UCs). Caso seja comprovada nossa hipótese de que nas áreas em que as cutias foram reintroduzidas a predação de sementes de fato é maior, este resultado pode ser aproveitado para gerar propostas educativas e de conscientização sobre a importância dos animais para o “bem estar” da floresta.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque Nacional da Tijuca (PNT, WGS84 22° 55' - 22° 00' S, 43° 11' - 43° 19' W) em fevereiro e julho de 2014 (detalhes sobre a área de estudo encontram-se na Introdução Geral). Para avaliar a importância da cutia na remoção e predação de sementes de jaca, foram feitos experimentos de remoção de sementes. Para tal, foram determinados 20 pontos no setor Floresta do PNT. Destes, 10 pontos estão na área com a presença de cutias *D. leporina* e 10 pontos foram selecionados em locais onde o animal ainda não ocorre (Figura 2.1). Todos os pontos respeitam a distância mínima de 200 m entre si para considerar a independência dos registros. Para a plotagem das coordenadas de cada ponto obtidos pelo GPS (Garmin®, eTrex H) e a confecção dos mapas utilizados neste estudo, foi utilizado o programa ArcGis® versão 9.3.

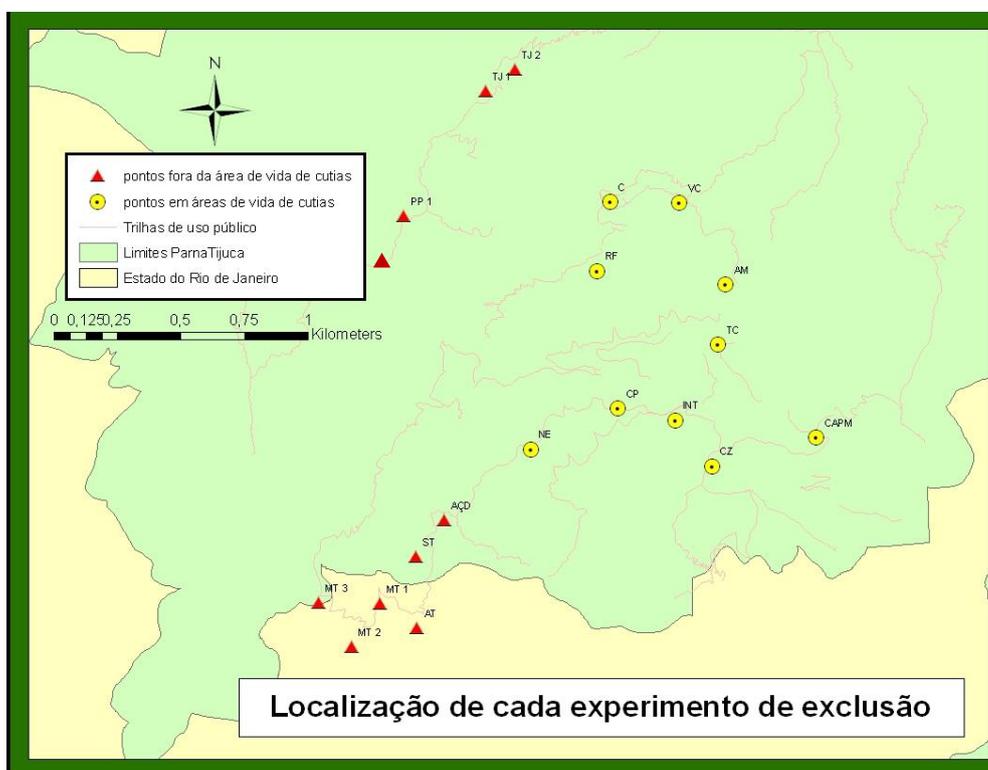


Figura 2.1: Localização dos pontos onde foram instalados os experimentos de remoção de sementes, exclusão de fauna e distância de dispersão no Parque Nacional da Tijuca. Em amarelo os 10 pontos determinados em áreas onde as cutias estão presentes e em vermelho os 10 onde as cutias ainda não estão presentes. Mapa elaborado por Rafael C. Moura.

Os experimentos foram realizados em fevereiro de 2014, período de maior frutificação de *A. heterophyllus* e posteriormente repetido em julho de 2014, período de menor frutificação de *A. heterophyllus*. Os experimentos foram vistoriados semanalmente ao longo de um mês, quando foi considerado o destino final de cada semente. Este período foi estipulado porque outros estudos já demonstraram que na Mata Atlântica, um mês é tempo suficiente para que o destino dado à maioria das

sementes disponibilizadas em experimentos semelhantes seja observado (FLEURY & GALETTI, 2004, GALETTI *et al.* 2006, ZUCARATTO 2013). Os resultados foram comparados para determinar se existe diferença significativa na predação e dispersão de sementes de jacas entre o período de maior e menor frutificação considerando se a presença das cutias influência na taxa de predação dessas sementes.

#### *Experimentos de remoção de sementes*

Em cada ponto, foram estabelecidos dois tratamentos espaçados 5 m entre si; cada um contendo cinco sementes. Cada semente foi perfurada e atadas a um anel metálico de arame (0,2 mm de espessura) no qual foi amarrada um carretel de linha (DONATTI *et al.* 2009) (Figura 2.2), permitindo acompanhar a distância de remoção e o destino das sementes. O anel foi utilizado para evitar que a linha fosse removida pelo animal enquanto o mesmo manipulava o fruto (ZUCARATTO 2013). Foram utilizados carretéis com 30 metros, levando em consideração que a distância de dispersão por roedores dificilmente ultrapassa esta medida (PERES & BAIDER 1997, DONATTI 2004, PIMENTEL & TABARELLI 2004, ZUCARATTO 2013). Os carretéis foram colocados dentro de paliteiros com os furos virados para baixo para permitir a passagem da linha (Figura 2.3) e amarrados em árvores a cerca de mínimo 30 cm do solo. As sementes receberam ainda uma fita no anel metálico contendo uma identificação numérica correspondente ao tubo plástico (Figura 2.2). Sendo assim, caso a linha fosse partida e a semente encontrada, seria possível determinar a origem da semente.



Figura 2.2: Semente de jaca transpassada com anel metálico e amarrada a um carretel. A fita rosa contém a numeração correspondente ao carretel.

O primeiro tratamento (controle) era totalmente aberto, permitindo o acesso de animais de qualquer tamanho às sementes (Figura 2.3).



Figura 2.3: Tratamento controle realizado no setor Floresta da Tijuca do Parque Nacional da Tijuca, RJ. Sementes de *Artocarpus heterophyllus* presas aos carretéis ficam expostas diretamente sobre o solo.

O segundo tratamento (protegido), consistiu em uma modificação do método de exclusão de mamíferos de médio e grande porte utilizada por Milleri (2012). Ou seja, neste tratamento, animais como a paca *C. paca* e a cutia *D. leporina*, que foi o animal que mais interagiu com as sementes de jaca (ver capítulo 1), não tinham acesso às sementes. As sementes foram disponibilizadas dentro de um cano de PVC (policloreto de vinil) com 45 cm de comprimento e 7,5 cm de diâmetro (Figura 2.4A). Um furo de 2,5 cm de diâmetro na parte central superior do cano foi feito para permitir a passagem da linha da qual as sementes estão presas (Figura 2.4B). Para fixar os canos no chão foram utilizados arames e ganchos de aço em forma de “L”.



Figura 2.4: Tratamento protegido para exclusão de vertebrados de médio e grande portes, realizado no setor Floresta da Tijuca do Parque Nacional da Tijuca, RJ. (A) Visão geral do experimento e (B) detalhe da abertura central superior.

As sementes foram inicialmente classificadas como dispersadas, predadas por vertebrados e não predadas por vertebrados (Figura 2.5 A e B). No entanto como todas as sementes removidas foram predadas, a categoria dispersada não foi considerada. As sementes não predadas por vertebrados foram aquelas que permaneceriam intactas ou foram predadas por invertebrados (Figura 2.5 C e D).



Figura 2.5: Indícios de predação nas sementes de *Artocarpus heterophyllus* utilizadas em experimentos de remoção no Parque Nacional da Tijuca, RJ. Sementes predadas por vertebrados (A) e (B). Sementes predadas por invertebrados (C) e (D).

Para determinar a diferença na proporção de sementes predadas por vertebrados e sementes não predadas por vertebrados, os resultados obtidos dos tratamentos nas áreas com cutias e sem cutias foram primeiramente testados quanto à homocedasticidade dos dados. Uma vez que os dados não foram homocedásticos, as diferenças foram analisadas através de testes de Mann-Whitney. Todas as análises foram feitas utilizando o programa *Systat 11*. Sementes que não puderam ser localizadas porque a linha estava partida foram excluídas das análises.

#### *Predação por invertebrados*

Para verificar a ocorrência de predação das sementes de jacas por invertebrados, foi instalado um terceiro tratamento (também adaptado de Milleri 2012), a cinco metros de distância dos tratamentos controle e protegido, chamados de tratamento de exclusão de vertebrados. Este tratamento, consistiu de um cano de PVC de 15 cm de comprimento e 4 cm de diâmetro, que recebeu uma tela de metal de malha 0,5 cm em ambas as extremidades. Esta tela permitiu apenas o acesso de invertebrados as cinco sementes disponibilizadas no interior do cano (Figura 2.6). Para fixar os canos no chão

também foram utilizados arames e ganchos de aço em forma de “L”. Os invertebrados encontrados em qualquer um dos três tratamentos predando as sementes de jaca foram coletados e armazenados em álcool a 70% para identificação.

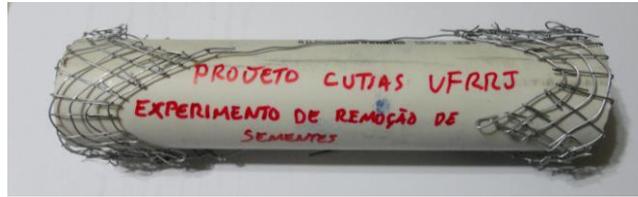


Figura 2.6: Tratamento de exclusão de vertebrados utilizado no Parque Nacional da Tijuca para avaliar a ocorrência de predação por invertebrados em sementes da jaqueira *Artocarpus heterophyllus*.

## RESULTADOS

Das 400 sementes de *Artocarpus heterophyllus* disponibilizadas nos tratamentos controle e protegido nas áreas com e sem a presença de cutias, 292 (73%) foram predadas por vertebrados ao final do experimento. No tratamento protegido, das 200 sementes disponibilizadas, apenas 58 (29%) foram predadas.

Foi constatada que algumas sementes disponibilizadas no período de menor frutificação (julho) estavam mofadas e que este fungo levava a morte dessas sementes uma vez que elas desmanchavam-se em um líquido escuro viscoso. No tratamento controle e protegido, 11 sementes (2,75% do total de 400) estavam mofadas, enquanto que no tratamento de exclusão de vertebrados 34 sementes (17% do total de 200) sementes estavam mofadas.

Todas as sementes que foram removidas dos experimentos em uma semana, foram predadas na semana seguinte. Sendo assim nenhuma semente disponibilizada no tratamento controle e protegido permaneceu dispersada no final de um mês (Figura 2.9).

No tratamento controle não houve diferença na proporção de sementes predadas por vertebrados entre os períodos de maior (fevereiro) e menor frutificação (julho) nas áreas com ( $U = 40,000$ ;  $p = 0,147$ ) e sem cutias ( $U = 36,500$ ;  $p = 0,248$ ). O mesmo ocorreu no tratamento protegido, tanto nas áreas com ( $U = 55,000$ ;  $p = 0,686$ ) quanto sem cutias ( $U = 34,000$ ;  $p = 0,170$ ).

Uma vez que não houve diferença entre os períodos de maior e menor frutificação em relação a proporção de sementes predadas por vertebrados, as análises para verificar diferenças entre os tratamentos em áreas com e sem cutias foram realizadas utilizando todos os dados juntos, totalizando 20 pontos para cada tratamento.

Da mesma forma, também não ocorreu diferença na proporção de sementes predadas por invertebrados no experimento de exclusão de vertebrados nas áreas com ( $U = 64,000$ ;  $p = 0,245$ ) e sem cutias ( $U = 54,000$ ;  $p = 0,753$ ) entre os períodos de maior (fevereiro) e menor frutificação (julho). Desta forma, as análises para verificar se houve diferença entre as áreas com e sem cutias para este experimento foram realizadas em conjunto, considerando agora 20 pontos para o experimento na área com cutias e 20 na área sem cutias.

Na área com a presença de cutias a proporção de sementes predadas por vertebrados foi significativamente maior no tratamento controle do que no tratamento protegido ( $U = 299,000$ ;  $p = 0,002$ ; Figura 2.7). Já na área sem a presença de cutias não houve diferença na proporção de sementes predadas por vertebrados entre os tratamentos ( $U = 202,500$ ;  $p = 0,939$ ; Figura 2.8)

As comparações de um mesmo tratamento entre áreas com e sem cutias também tiveram resultados semelhantes. O tratamento controle teve significativamente mais sementes predadas na área onde as cutias foram reintroduzidas do que em áreas onde estes animais ainda não se estabeleceram ( $U = 256,500$ ;  $p = 0,044$ ; Figuras 2.9 A e C). Destacamos ainda, que onde as cutias estão presentes, 88% das sementes foram predadas por vertebrados na primeira semana (Figura 2.9 A), enquanto que, onde elas

estão ausentes, apenas 53% foram predadas no mesmo período (Figura 2.9 C). Já para o tratamento protegido não houve diferença entre áreas com e sem cutias ( $U = 141,500$ ;  $p = 0,089$ ; Figuras 2.9 B e D).

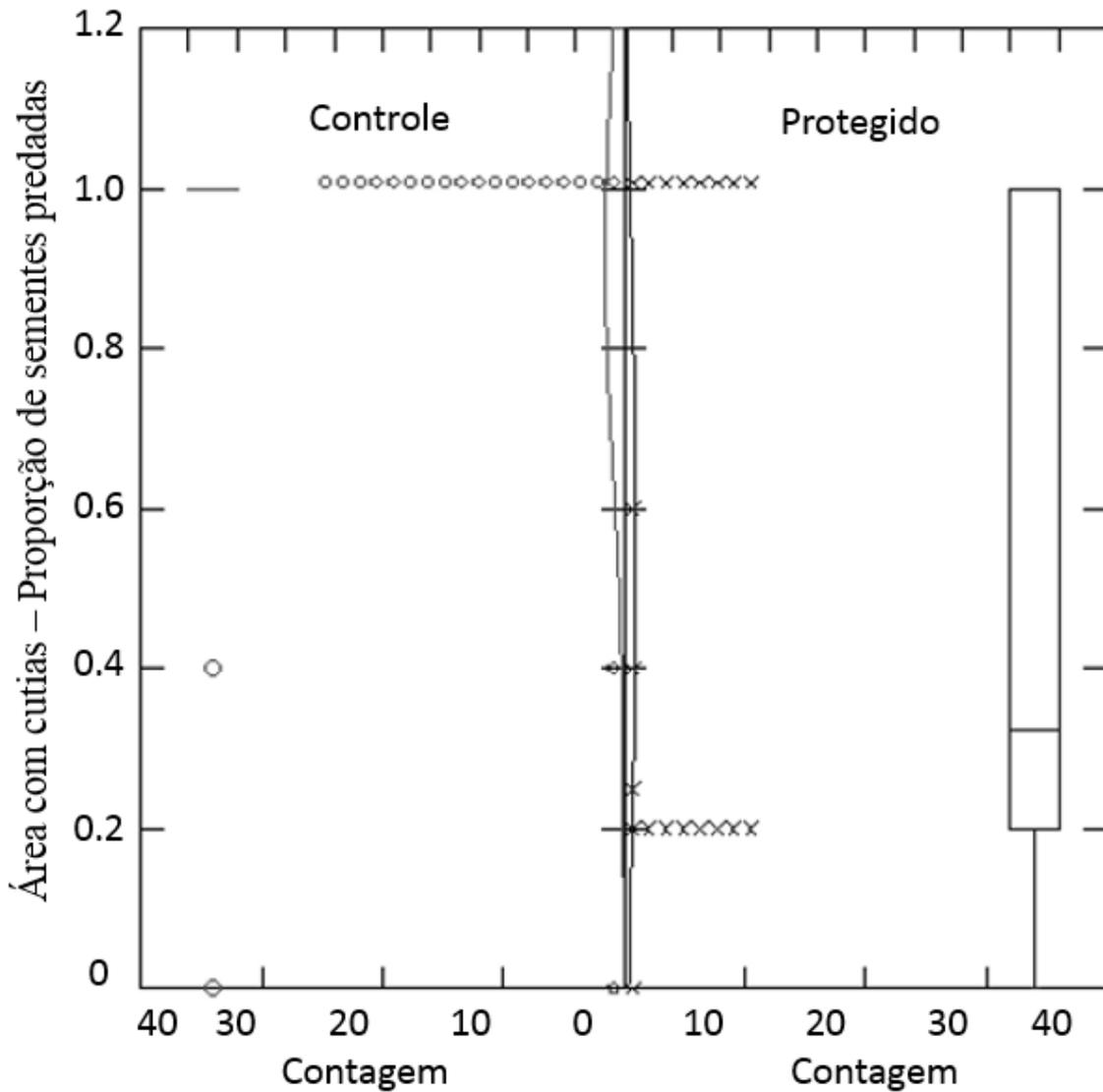


Figura 2.7: Proporção de sementes predadas por vertebrados nos tratamentos controle e protegido na área com cutias.

Da mesma forma, a comparação entre o tratamento protegido na área com e sem cutias (Figura 2.9 B e D) não diferiram entre si ( $U = 141,500$ ;  $p = 0,089$ ).

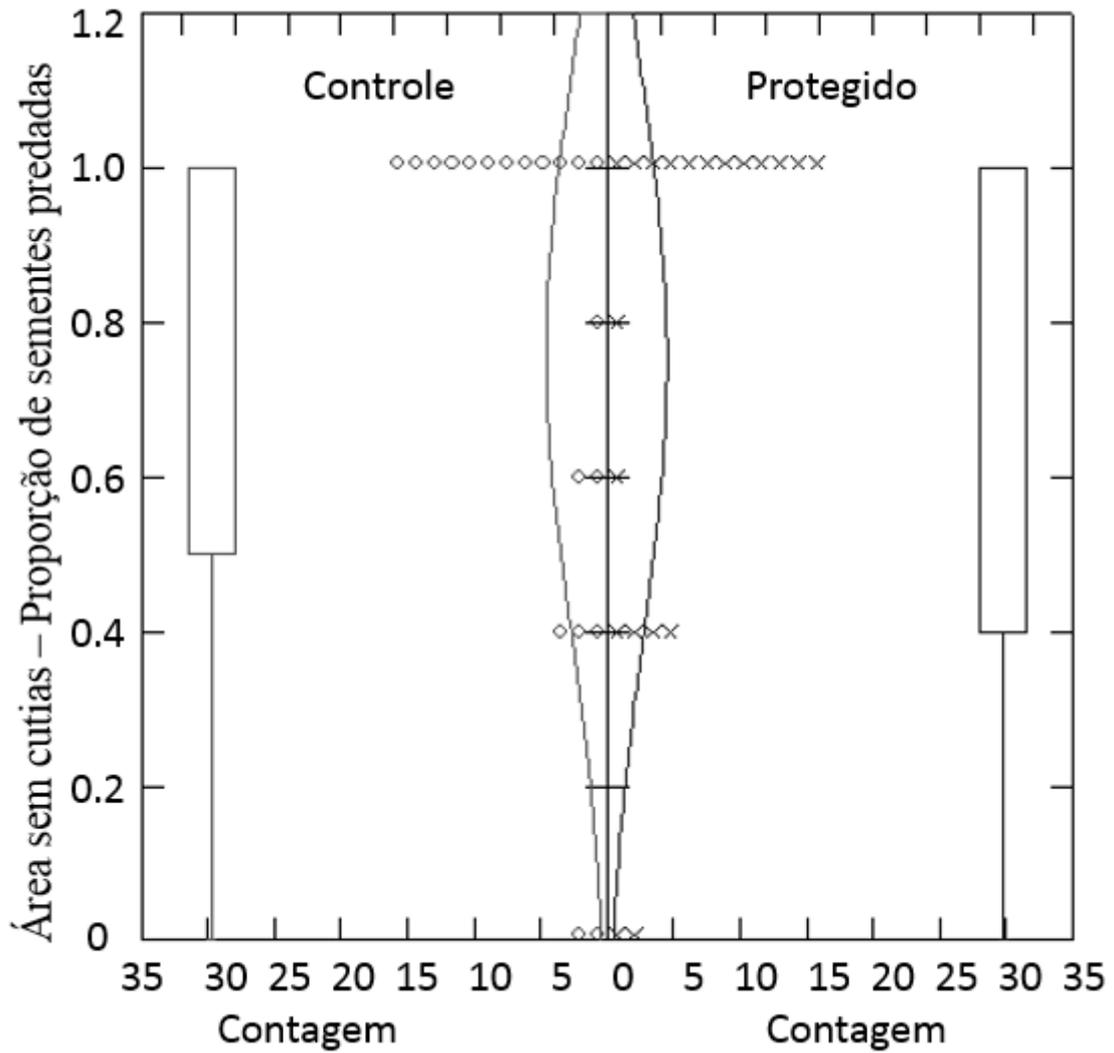
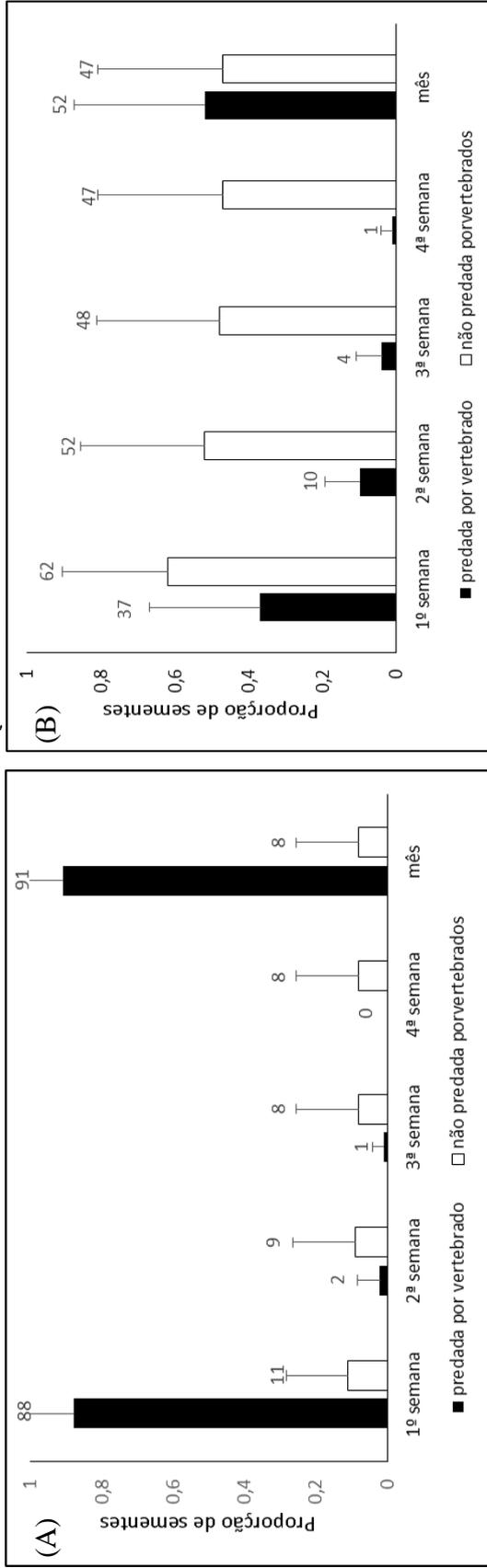


Figura 2.8: Proporção de sementes predadas por vertebrados nos tratamentos controle e protegido na área sem cutias.

### ÁREA COM A PRESENÇA DE CUTIAS



### ÁREA SEM A PRESENÇA DE CUTIAS

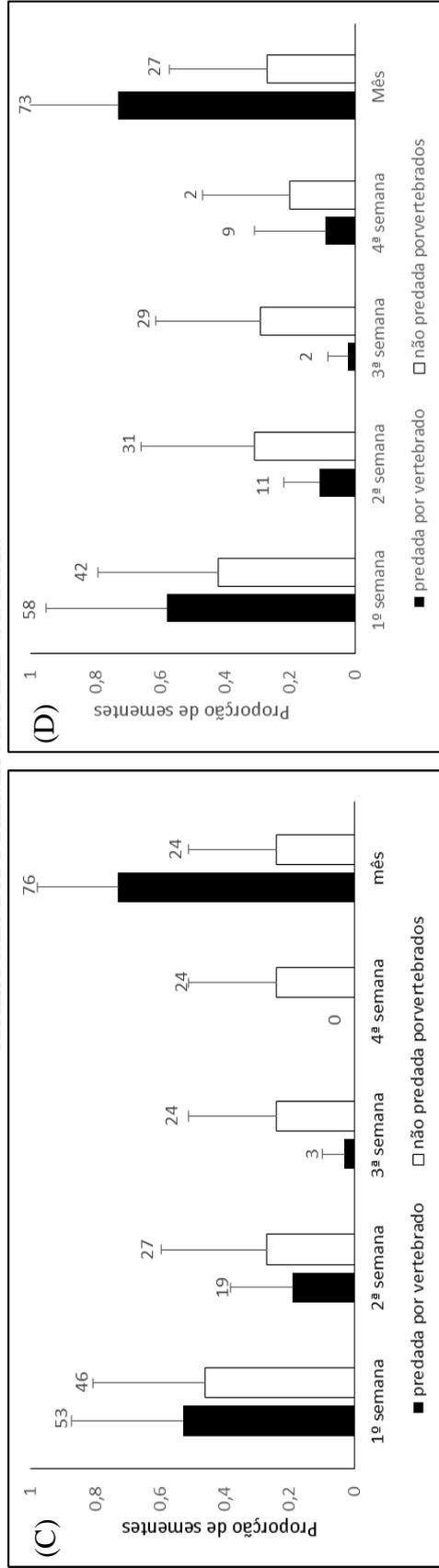


Figura 2.9: Tempo e proporção de sementes de *Artocarpus heterophyllus* predadas e não predadas durante as quatro semanas e o total ao final de um mês em: A) Tratamento controle onde a cutia *Dasyprocta leporina* foi reintroduzida, B) tratamento protegido onde a cutia foi reintroduzida, C) tratamento controle em área sem cutias e D) tratamento protegido em área sem cutias. Números acima das barras indicam o total de sementes predadas ou não predadas.

No total, 58 sementes foram predadas por invertebrados, correspondendo a uma taxa de 29%. A predação por invertebrados não diferiu entre as áreas com e sem cutias ( $U = 164,000$ ,  $p = 0,31$ , Figura 2.10).

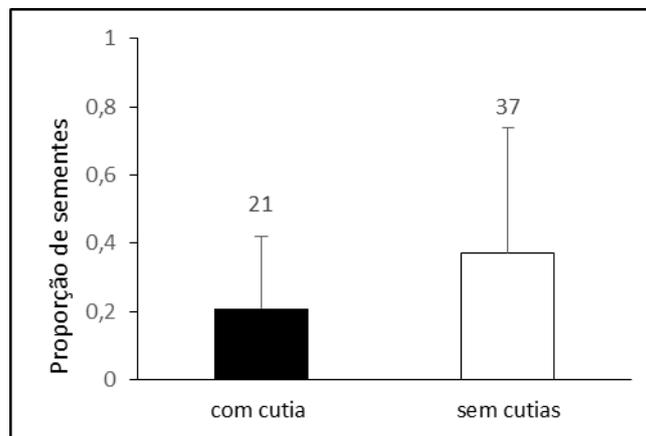


Figura 2.10: Proporção de sementes predadas por invertebrados na área com a presença de cutias e na área onde as cutias ainda não estão presentes. O número acima das barras indica o número de sementes predadas em cada caso.

## DISCUSSÃO

Os resultados encontrados corroboraram nossa primeira hipótese de que em áreas onde *D. leporina* está presente a proporção de sementes predadas seria maior e que não haveria diferença na proporção de sementes predadas entre os tratamentos controle e protegido onde *D. leporina* ainda não está presente. Com isso, demonstramos que de fato as cutias são importantes predadoras de sementes de jaca, sendo as responsáveis pela diferença na proporção de sementes predadas por vertebrados entre as áreas com e sem cutias.

Podemos dizer que *D. leporina* é responsável por esta diferença entre as áreas, porque apesar de *C. paca*, *R. rattus* e *D. aurita* terem sido filmados pelas armadilhas fotográficas predando as sementes de *A. heterophyllus* e serem ambos encontrados nas áreas com e sem cutias (ver capítulo 1), em locais onde as cutias estão presentes a proporção de sementes predadas por vertebrados entre os tratamentos foi maior. Este resultado corrobora nossa hipótese e os resultados do capítulo 1 desta dissertação onde registramos que o animal que mais interagiu com as sementes de *A. heterophyllus* foi *D. leporina*, evidenciando ainda mais sua importância como predadora de sementes.

Contrariando outros estudos (GALLETI *et al.* 2010, CID *et al.* 2014), e nossa segunda e terceira hipótese não houve dispersão nem enterramento de sementes. Das 100 sementes que disponibilizamos no tratamento controle onde as cutias estão presentes e tinham total acesso às sementes, nenhuma semente foi enterrada. Sabemos que as cutias enterram sementes de jaca, como demonstrado nos estudos de Galleti e colaboradores (2010) e Cid e colaboradores (2014), porém, nossos resultados sugerem que no PNT a porcentagem de sementes enterradas é muito baixa, uma vez que não conseguimos detectar esse comportamento, mesmo no período de maior frutificação das jaqueiras, onde grande oferta deste recurso poderia levar as cutias a estocarem as sementes de jaca para posterior consumo.

*D. leporina* também é considerada uma predadora de sementes e o papel de dispersora é a ela atribuído quando sementes estocadas não são recuperadas, desta forma contribuindo para o recrutamento de espécies vegetais (SMYTHE 1978; GALETTI *et al.* 2006; PIRES 2006). Asquith e colaboradores (1999) através de experimentos semelhantes ao que utilizamos neste estudo evidenciaram que o jatobá *Hymenaea courbaril* encontra dificuldades em recrutar novos indivíduos na ausência da cutia, seu principal dispersor. A importância deste roedor e o papel que ele desenvolve no ecossistema através de ações de plantio de sementes de espécies arbóreas é bem estudado e documentado (e.g. FORGET 1990, PERES & BAIDER 1997, GUIMARÃES *et al.* 2006).

Também contrariando nossas expectativas, não constatamos diferença na proporção de sementes predadas entre os períodos de maior e menor frutificação. Isso sugere que a predação de sementes de *A. heterophyllus* no período de maior frutificação não supera a capacidade de consumo dos predadores, contrariando assim a hipótese de saciação do predador, onde a grande oferta de recurso supera a capacidade de consumo

dos predadores, o que aumentaria a probabilidade de sobrevivência de propágulos em locais de maior acúmulo de sementes (MANSON *et al.* 1998, FORGET *et al.* 1999).

Apesar de ser pequena, a predação por invertebrados também contribui para a mortalidade das sementes de jacas. O fato de não ocorrer diferença entre os períodos de menor e maior frutificação indica que para estes insetos, a predação pode ocorrer durante todo o ano, independentemente da quantidade de sementes ofertadas, temperatura ou período de maior ou menor precipitação.

É importante lembrar que a frutificação das jaqueiras no Setor floresta da Tijuca não ocorre de maneira sincronizada, portanto mesmo em julho encontramos algumas jaqueiras frutificando. No entanto, a sobrevivência das sementes torna-se ainda mais difícil uma vez que apenas durante este período verificamos que algumas sementes estavam mofadas. O plano de manejo do PNT (ICMBio 2008) já narrava o ataque de fungos nos frutos e sementes das jaqueiras, no entanto não especifica quando e se ocorre um período em que o esse ataque é mais intenso.

Sendo assim, este estudo atesta a importância que o projeto de reintrodução das cutias vem desenvolvendo no PNT desde 2009. O projeto já havia demonstrado que as cutias reintroduzidas contribuem para o recrutamento da palmeira *Astrocaryum aculeatissimum* (ZUCARATTO 2013). A partir destes resultados fica claro que as cutias são um importante aliado no combate as jaqueiras no PNT porque contribuem significativamente na proporção de sementes de jaca predadas por vertebrados.

A presença das cutias é importante para diminuir a probabilidade de sucesso de sobrevivência dessas sementes, que segundo Haq (2006) até os 10 dias após a extração da jaca, a taxa de germinação em condições favoráveis é de 100%, após 15 dias de 85% e aos 30 dias de 40%. Portanto, é importante a continuidade do projeto para que as cutias alcancem outras áreas do PNT e possam lá também desempenhar seu papel como dispersoras e predadoras de sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU JUNIOR, E. F. & KÖHLER, A. 2009.** Mastofauna de médio e grande porte na RPPN da UNISC, RS, Brasil. *Biota Neotropica* 9(4): 169-174.
- ABREU, R. C. R. & RODRIGUES, P. J. F. 2010.** Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic Rainforest. *Rodriguésia* 61 (4): 677-688.
- ASQUITH, N. M., TERBORGH, J., ARNOLD, A. E. & RIVEROS, C. M. 1999.** The fruits the agouti ate: *Hymenaea courbaril* seed fate when its disperser is absent. *Journal of Tropical Ecology* 15: 229-235.
- CID, B. 2011.** Reintrodução da cutia-vermelha (*Dasyprocta leporina*) no Parque Nacional da Tijuca (Rio de Janeiro, RJ): avaliação dos procedimentos, determinação do sucesso em curto prazo e caracterização dos padrões espaciais. Dissertação de Mestrado (Ecologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 133p.
- CID, B., FIGUEIRA, L., FLORA, A. T. M., PIRES, A. & FERNANDEZ, F. A. S. 2014.** Short-term success in the reintroduction of the red-humped agouti *Dasyprocta leporina*, an important seed disperser, in a Brazilian Atlantic Forest reserve. *Tropical Conservation Science* 7 (4): 796-810.
- DONATTI, C. I. 2004.** Consequências da defaunação na dispersão e predação de sementes e no recrutamento de plântulas da palmeira brejaúva (*Astrocaryum aculeatissimum*) na Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado (Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 89p.
- DONATTI, C. I., GUIMARÃES JUNIOR, P. R. & GALETTI, M. 2009.** Seed dispersal and predation in the Atlantic rainforest palm *Astrocaryum aculeatissimum* across a gradient of seed disperser abundance. *Ecological Research* 24: 1187-1195.
- FLEURY, M., GALETTI, M., 2004.** Effects of microhabitat on palm seed predation in two forest fragments in southeast Brazil. *Acta Oecologica* 26: 179-184.
- FORGET, P. M. 1990.** Seed-dispersal of *Vouacapoua Americana* (Caesalpinaceae) by caviomorph rodents in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 6: 459-68.
- FORGET, P. M., KITAJIMA, K. & FOSTER, R. B. 1999.** Pre and post-dispersal seed predation in *Tachigali versicolor* (Caesalpinaceae): effects of timing of fruiting and variation among trees. *Journal of Tropical Ecology* 15: 61-81.
- GALETTI, M., DONATTI, C. I., STEFFLER, C., GENINI, J., BOVENDORP, R. S., FLEURY, M. 2010.** The role of seed mass on the caching decision by agoutis, *Dasyprocta leporina* (Rodentia: Agoutidae). *Zoologia* 27: 472-476.

- GALETTI, M., DONATTI, C. M., PIRES, A. S., GUIMARÃES JÚNIOR, P. R. & JORDANO, P. 2006.** Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. *Botanical Journal of the Linnean Society* 151: 141-149.
- GUIMARÃES, P. R., KUBOTA, U., GOMES, B. Z., FONSECA, R. L., BOTTCHEER, C. & GALETTI, M. 2006.** Testing the quick meal hypothesis: The effect of pulp on hoarding and seed predation of *Hymenaea courbaril* by red-rumped agoutis (*Dasyprocta leporina*). *Austral Ecology* 31: 95–98. doi: 10.1111/j.1442-9993.2006.01554.x.
- HAQ, N. (2006).** Jackfruit, *Artocarpus heterophyllus*, Southampton Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, Southampton, UK.
- HOWE, H. F. 1980.** Monkey dispersal and waste of a neotropical fruit. *Ecology*, n.61(4): 944-959.
- HOWE, H. F. & SMALLWOOD, J. 1982.** Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:201-228).
- HOWE, H. F. 1977.** Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. *Ecology* 58:539-550.
- ICMBio. 2008.** Plano de Manejo: Parque Nacional da Tijuca. Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade, Brasília, Brasil.
- JANZEN, D. H. 1970.** Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist*. 104(940): 501-528.
- JANZEN, D. H. 1971.** Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 2: 465-492.
- MANSON, R. H., OSTFELD, R. S. & CANHAM, C. D. 1998.** The effects of tree seed and seedling density on predation rates by rodents in old fields. *Écoscience* 5: 183-190.
- MILLERI, M., PASSAMANI, M., EUTRÓPIO, F. & OLIVEIRA, A. 2012.** Removal of seeds of exotic jackfruit trees (*Artocarpus heterophyllus*, Moraceae) in native forest areas with predominance of jackfruit Trees in the Duas Bocas Biological Reserve, southeastern Brazil. *International Journal of Ecosystem* 2(5): 93-98.
- NUÑES, M. A., SIMBERLOFF, D. & RELVA, M. A. 2008.** Seed predation as a barrier to alien conifer invasions. *Biological Invasions* 10: 1389-1398
- PERES, C. A. & BAIDER, C. 1997.** Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 13: 595-616.

- PIMENTEL, D. S. & TABARELLI, M. 2004.** Seed dispersal of the palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 36: 74-84.
- PIRES, A. S. 2006.** Perda de Diversidade de Palmeiras em Fragmentos de Mata Atlântica: Padrões e Processos. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- RAÍCES, D. S. L. 2011.** A influência de uma espécie exótica invasora, *Artocarpus heterophyllus* Lam. (jaqueira), sobre uma comunidade de pequenos mamíferos e sua interferência na dinâmica de dispersão de sementes nativas. Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. 163p.
- SMYTHE, N. 1978.** The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). *Smithsonian Contributions to Zoology* 257: 1-52.
- TERBORGH, J., ESTES, J. A., PAQUET, P., RALLS, K., BOYD-HEGER, D., MILLER, B. J & NOSS, R. F. 1999.** The role of top carnivore in regulating terrestrial ecosystems. Pp. 39-64. In: M. Soulé y J. Terborgh (eds.). *Continental Conservation*. The Island Press. E. U. A.
- TERBORGH, J., NUÑEZ-ITURRI, G., PITMAN, N. C., VALVERDE, F. H., ALVAREZ, P., SWAMY, V., PRINGLE, E. G. & PAINE, C. E. 2008.** Tree recruitment in an empty forest. *Ecology* 89: 1757-1768.
- VERA Y CONDE, C. F., BUENO, C., BONVICINO, C. R., ESBERARD, C. E. L., MAIA-VAZ, S. & SICILIANO, S. 2000.** Mamíferos. In: Maio, F.R. (org.). *As Espécies Ameaçadas do Município do Rio de Janeiro: Fauna e Flora*. Rio de Janeiro: SMMARJ.
- ZUCARATTO, R. 2013.** Os frutos que as cutias comem: recrutamento da palmeira *Astrocaryum aculeatissimum* na ausência de seu principal dispersor de sementes. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais. 62 p.

## CONCLUSÕES

As armadilhas fotográficas programadas em modo de vídeo com o objetivo de registrar os animais que interagem com os frutos da jaqueira foram fundamentais para diferenciar como cada espécie utiliza este recurso. Dos dez animais registrados interagindo com os frutos, sete foram registrados exclusivamente pelas armadilhas fotográficas. O equipamento também foi essencial para o registro de animais de hábito noturno.

Este estudo conseguiu distinguir o papel predominante de nove das 10 espécies registradas quando estas interagem com os frutos ou sementes das jaqueiras. Os animais consumidores de polpa e ou predadores de sementes de *A.heterophyllus* no PNT foram: a cutia *D. leporina*, a paca *C. paca*, o rato preto *Rattus rattus*, o gambá *D. aurita* e o quati *N. nasua*. É importante ressaltar que o quati *N. nasua* foi a única espécie que predou as sementes antes da dispersão dos frutos. O cachorro-do-mato *C. thous* e o macaco-prego *S. nigritus* atuaram como despolpadores. *C. jacchus* e *Aramides* sp. consumiram a polpa. O ouriço-caixeiro *S. villosus* foi o único animal registrado para o qual ainda não está claro que tipo de interação ocorre com as sementes de jacas.

Este estudo além de demonstrar que as cutias foram um diferencial na proporção de sementes predadas por vertebrados também verificou que quanto mais heterogênea for a comunidade de predadores de sementes, mais difícil é a sobrevivência das sementes da jaqueira.

De forma geral, embora a jaqueira *A. heterophyllus* seja uma espécie exótica e invasora no setor Floresta no PNT, este estudo demonstra que seus frutos são altamente atrativos para a fauna local. No entanto, não conseguimos estimar qual seria o grau de dependência destas espécies do fruto das jaqueiras. Sendo assim, recomendamos que a erradicação desta espécie no PNT, seguindo as recomendações de Zavaleta e colaboradores (2001) sejam realizadas com cautela e que avaliações pré-erradicação e pós-erradicação sejam realizados no organismo alvo e no ambiente invadido para evitar efeitos ecológicos indesejáveis.