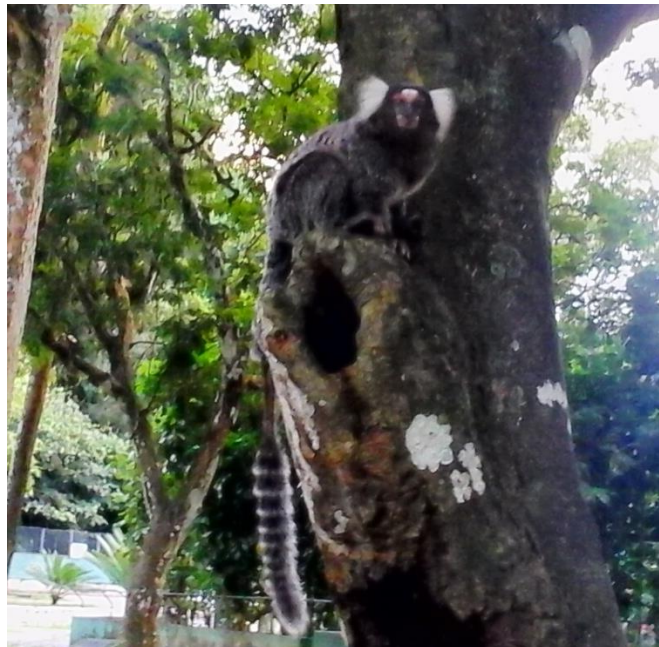




**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**PEDRO IVO ARAGÃO ROCHA**

**EFEITO DA DIETA NAS ATIVIDADES DE DOIS GRUPOS DE VIDA LIVRE DE SAGÜIS  
DO NORDESTE (*CALLITHRIX JACCHUS*) DO PARQUE ESTADUAL DE DOIS IRMÃOS,  
RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL**



**RECIFE - PE**

**2019**

**PEDRO IVO ARAGÃO ROCHA**

**EFEITO DA DIETA NAS ATIVIDADES DE DOIS GRUPOS DE VIDA LIVRE DE  
SAGÜIS DO NORDESTE (*CALLITHRIX JACCHUS*) DO PARQUE ESTADUAL DE  
DOIS IRMÃOS, RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira

**RECIFE - PE**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- R612e Rocha, Pedro Ivo Aragão  
EFEITO DA DIETA NAS ATIVIDADES DE DOIS GRUPOS DE VIDA LIVRE DE SAGÜIS DO NORDESTE  
(CALLITHRIX JACCHUS) DO PARQUE ESTADUAL DE DOIS IRMÃOS, RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL /  
Pedro Ivo Aragão Rocha. - 2019.  
40 f. : il.
- Orientadora: Dra Maria Adelia Borstelmann de Oliveira.  
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
Ciências Biológicas, Recife, 2020.
1. Orçamento de Atividades. 2. Callitrichidae. 3. Jardim Zoológico. 4. Estratégia de Forrageamento. 5.  
Aprovisionamento. I. Oliveira, Dra Maria Adelia Borstelmann de, orient. II. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**EFEITO DA DIETA NAS ATIVIDADES DE DOIS GRUPOS DE VIDA LIVRE DE  
SAGÜIS DO NORDESTE (*CALLITHRIX JACCHUS*) DO PARQUE ESTADUAL DE  
DOIS IRMÃOS, RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL**

**PEDRO IVO ARAGÃO ROCHA**

Data da apresentação: 12 de Dezembro de 2019

Nota: \_\_\_\_\_

Orientadora: \_\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira  
Universidade Federal Rural De Pernambuco – UFRPE/DMFA

Examinador: \_\_\_\_\_

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Valdir Luna da Silva  
Universidade Federal De Pernambuco - UFPE

Examinador: \_\_\_\_\_

Prof<sup>o</sup>. Ms. Denisson de Silva e Souza  
Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco – CETAS/CPRH

**RECIFE - PE**

**2019**

**“Dedico esta monografia a minha querida avó Mariana Silva (in memoriam), no qual sua presença foi essencial na minha vida.”**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente Agradeço a Deus que me deu oportunidade, força de vontade e coragem para superar todos os desafios.

Agradeço aos meus pais Suely e Mucio pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha trajetória acadêmica e minha irmã Ruana que mesmo longe também me deu apoio em alguns momentos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco quero deixar uma palavra de gratidão por ter me recebido de braços abertos e com todas as condições que me proporcionaram dias de aprendizagem muito ricos.

A Coordenadora do Curso Professora Dr.<sup>a</sup> Anna Carolina pelas ajudas prestadas e pelos incentivos.

Aos meus amigos da graduação que eu vou levar para a vida Kayo, Karlla, Iara, Deibson, Rauana, Aline, Sheyla, Anathalia, Shirlyne, Mirella, Karol, Irani, Silvia e etc. São muitos não tenho como citar todos mais esses especialmente por nos momentos difíceis do final dessa jornada terem me incentivaram e inspiraram através de gestos e palavras para eu não desistir e superar todas as dificuldades para eu poder realizar o meu sonho de conseguir terminar esse curso.

A quem não mencionei, mais esteve junnto eu prometo reconhecer essa proximidade, ajuda e incentivo todos os dias da minha vida.

A minha orientadora Professora Dr.<sup>a</sup> Maria Adélia pela confiança concedida a mim sempre, pelos ensinamentos e pela oportunidade oferecida no Laboratório de Ecofisiologia e Comportamento Animal (LECA) e ao prof. Valdir Luna da Universidade Federal de Pernambuco do Departamento de Fisiologia e Farmacologia, por suas opiniões construtivas e pela ajuda na análise estatística.

A Mestranda Juliana por ter permitido eu participar do seu projeto, pelas ajudas acerca de seus ensinamentos na criação e realização do meu projeto e também por ter fornecido seus dados coletados . E a minha amiga dessa graduação Fernanda Danielle por também ter me ajudado durante esse trabalho de campo e fonecido seus dados coletados . Muito obrigado!

A gerência do Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI) por ter autorizado a execução desta pesquisa em suas dependências e a todos os funcionários, técnicos e tratadores, que contribuíram para tornar possível a realização deste trabalho. Agradeço ao Médico Veterinário Dênisson por suas sugestões nas montagens do jirau e na execução de diversas atividades e contribuir no apoio logístico e no manejo dos animais.

**“A compaixão para com os animais é das  
mais nobres virtudes da natureza  
humana .”**

**Charles Darwin**

## RESUMO

*Callithrix jacchus* é um primata neotropical, arbóreo e diurno da subfamília Callitrichinae, com distribuição original no Nordeste do Brasil, mesmo em áreas que sofrem influência antrópica. O ambiente antrópico pode apresentar uma alta disponibilidade de alimentos que podem ser acessados por animais selvagens. O principal objetivo deste trabalho foi investigar a disponibilidade de alimentos humanos e sua influência no padrão de deslocamento e descanso de dois grupos de saguis de vida livre de *C. jacchus* que habitam áreas do Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. Os grupos foram monitorados entre agosto de 2014 e julho de 2015 após gerenciados para coleta de dados morfométricos e marcação individual. Os dados comportamentais foram coletados pelos métodos de Varredura Instantânea e de Todas as Ocorrências. As categorias deslocamento, estacionário e alimentação foram as mais frequentes nos grupos Z e Q. A análise detalhada dos itens alimentares consumidos mostrou que esses grupos consomem mais alimentos que os naturais (grupo Z = 56% e grupo Q = 55,5%). Em termos de item natural, os maiores consumos foram gomas (13,5%) para o grupo Z e frutos de *Astrocarpus heterophyllus* (18,2%) para o grupo Q, cujos indivíduos não foram observados consumindo goma. O teste do qui-quadrado alcançou significância em todas as análises, confirmando nossa hipótese de que o grupo com maior acesso à dieta calórica (grupo Z) se desloca menos e descansa mais que o grupo com menor acesso (grupo Q).

**Palavras-chave:** Orçamento de atividades, Callitrichidae, Jardim Zoológico, Estratégia de Forrageamento, Aprovisionamento.

## SUMÁRIO

<b>1. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
1.1 Comportamento Animal.....	10
1.2 Ordem Primates.....	11
1.3 Família Callitrichidae.....	12
1.4 Gênero Callithrix.....	12
<b>2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>16</b>
<b>3.OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
3.1 Objetivo geral.....	18
3.2 Objetivos específicos .....	18
<b>4. CAPÍTULO I: Diet's effect on the activities of two free-living marmoset groups of <i>Callithrix jacchus</i> of the Parque Estadual Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brazil.....</b>	<b>19</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>19</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>19</b>
<b>Material and Methods.....</b>	<b>20</b>
<b>Results.....</b>	<b>23</b>
<b>Discussion.....</b>	<b>26</b>
<b>Acknowledgments.....</b>	<b>27</b>
<b>References.....</b>	<b>28</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>30</b>
<b>6. APÊNDICES .....</b>	<b>31</b>

# 1. REVISÃO DE LITERATURA

## 1.1 Comportamento Animal

Segundo Del-Claro & Torezan-Silingardi (2006) para os etólogos modernos, especialmente para os ecólogos comportamentais, representa um novo e estimulante desafio o estudo da Ecologia das Interações, voltada para a compreensão do impacto dos organismos sobre a biodiversidade das comunidades e ecossistemas. A solução dos novos problemas que se apresentam, passa pelo redescobrimto do estudo do comportamento animal e da história natural, utilizados agora como ferramentas básicas para a compreensão das interações da biodiversidade, com aplicação direta em programas de conservação.

Para melhor compreensão da importância das ferramentas da etologia nos estudos de biodiversidade é muito pertinente que se tenha um bom entendimento de que: “os animais tomam decisões o tempo todo”. Decisões sobre o que, como, quando e onde se alimentar, por exemplo. Os animais apresentam, portanto, mecanismos cognitivos e perceptuais que os auxiliam em suas decisões diárias, que podem representar vida ou morte, maior ou menor reprodução, aumento ou diminuição em seu valor adaptativo. É muito importante que tenhamos consciência de que muitos dos comportamentos que um animal executa são imperceptíveis ao nosso universo sensorial. Podem ser muito rápidos ou muito lentos, podem envolver a liberação de odores ou sons, alguns dos quais não somos capazes de perceber. Assim sendo, uma boa e simples definição para comportamento animal poderia ser “tudo aquilo que um animal faz ou deixa de fazer”, segundo a percepção humana (Del-Claro, 2002; Del-Claro & Prezoto, 2003 apud Del-Claro & Torezan-Silingardi, 2006).

Podemos definir também o comportamento exibido por um animal como o resultado da soma de estímulos do ambiente (externo) com estímulos ou fatores internos, como os hormonais, corporais, fisiológicos. A Etologia foi reconhecida como um ramo independente das Ciências Biológicas e da Saúde, quando em 1973, três pesquisadores europeus, Nikolaas Tinbergen, Karl Von Frish e Konrad Lorenz, ganharam o Prêmio Nobel de Fisiologia (Medicina) pela fundamentação dos parâmetros teóricos (filosóficos) e práticos (métodos e aplicação) do estudo do comportamento animal, tanto na Natureza quanto nos ambientes cativos ou nos processos de domesticação pelo homem.

Por isso os três são considerados os fundadores da Etologia. A motivação para se estudar o comportamento dos animais é bastante variável, mas normalmente começa pela curiosidade do pesquisador sobre a vida natural. Estudos mais aplicados de conservação e combate de pragas também utilizam dados comportamentais básicos. Não importando o grupo animal ou a motivação que levou o pesquisador a estudá-lo, os comportamentos normais sempre permitem a sobrevivência e a reprodução dos indivíduos (Teixeira et al., 2018).

## 1.2 Ordem Primates

A Ordem Primates segundo Fortes & Bicca-Marques (2005) é uma das mais antigas e menos especializadas ordens de mamíferos. Entre suas características anatômicas mais marcantes temos: (1) focinho curto, o qual está relacionado com a menor dependência da olfação e o aprimoramento da visão binocular estereoscópica, (2) mãos e pés retendo o padrão básico de cinco dígitos; (3) pólex e hálux oponíveis, proporcionando maior destreza manual; (4) dedos com unhas ao invés de garras; e (5) aumento do tamanho do cérebro em relação ao tamanho do corpo. O tamanho aumentado do cérebro e a menor taxa metabólica basal dos primatas são, provavelmente, responsáveis por algumas das mais distintas características de sua bionomia: (1) a maturidade reprodutiva ocorre mais tarde e o período de gestação é maior quando comparados aos de outros mamíferos de tamanho corporal similar; (2) o desenvolvimento do filhote se caracteriza por um longo período de dependência e socialização; e (3) há um elevado investimento energético dos pais na reprodução e no cuidado com a prole. Essas características, por sua vez, contribuem para as baixas taxas reprodutivas encontradas entre os primatas.

De acordo com (Guimarães, 2007) podemos dividir os membros desta ordem em dois grandes grupos: o dos Primatas do Velho Mundo (PVM) e dos Primatas do Novo Mundo (PNM). No grupo PVM encontramos inúmeras espécies como os lêmures (*Lemur catta*), babuínos (*Papio cinocephalus*), gorilas (*Gorilla gorilla*), chimpanzés (*Pan troglodytes*), bonobos (*Pan paniscus*), orangotangos (*Pongo pygmaeus*), ocorrendo na África e na Ásia. O grupo PNM é composto de espécies que ocorrem no continente americano, como o sagüi-de-tufos-brancos (*Callithrix jacchus*), sagüi-de-topete (*Saguinus oedipus*), mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), macaco-prego (*Cebus apella*) e macaco-aranha (*Ateles sp.*) (Novak, 1993).

Estas espécies apresentam particularidades que demonstram a grande adaptabilidade dos primatas aos mais diversos ambientes e situações, respondendo a estes desafios da evolução com múltiplos sistemas de acasalamento, diferentes tipos de ciclos ovarianos, mecanismos de controle populacional e hábitos sociais complexos (Guimarães, 2007).

### 1.3 Família Callitrichidae

A família Callitrichidae é composta pelos menores primatas antropóides do mundo, variando de 100g (*Cebuella*) a 700g (*Leontopithecus*). Todos integrantes dessa família são adaptados à vida saltatória arbórea, não possuem cauda preênsil, apresentam unhas com formato de garras em todos os dedos, com exceção apenas do hálux (Silva, 2019).

A família Callitrichidae é composta por sete gêneros: *Callibella*, *Callimico*, *Callithrix*, *Cebuella*, *Leontopithecus*, *Mico* e *Saguinus* (Hershkovits, 1977, Rylands et al., 2000, Roosmalen & Roosmalen, 2003 apud Nicolaevsky, 2011 e Falcão, 2016).

Os calitriquíneos apresentam ornamentos pilosos de cabeça como tufos auriculares ou Peri-auriculares, cristas, juba e bigodes em várias espécies (Haig, 1999; Oliveira et al., 2015 apud Silva, 2018). Os tufos peri-auriculares de cor branca são características exclusivas da espécie *Callithrix jacchus*, já os ornamentos pilosos pré-auriculares estão presentes em *C. aurita*, *C. flaviceps*, *C. geoffroyi*, *C. kuhlii* e *C. penicillata* (Hershkovitz, 1968 apud Silva, 2018). Além disso, seu dimorfismo sexual é pouco evidente, tanto nas patas anteriores como nas posteriores que auxiliam ao escalar os troncos das árvores (Traad et al., 2012 apud Albuquerque, 2015 e Silva, 2018).

### 1.4 Gênero Callithrix

O gênero *Callithrix* foi subdividido inicialmente em dois grupos, com base em morfologia e distribuição geográfica, sendo *argentata* o grupo formado pelos primatas que habitam a região amazônica e *jacchus* o grupo de primatas encontrados nas regiões central, leste e nordeste do Brasil (Hershkovitz, 1977; Rosenberger 1981 apud Nicolaevsky, 2011). Dados moleculares reforçam a distinção dos dois grupos em clados diferentes (Tagliaro et al., 1997 apud Nicolaevsky, 2011) e atualmente apenas as espécies do grupo *jacchus* são classificadas como *Callithrix*, enquanto as espécies amazônicas foram agrupadas no gênero *Mico*, de acordo com revisão de Rylands et al. (2000 apud Nicolaevsky, 2011).

Os saguis do gênero *Callithrix* (Erxleben, 1777) são animais de pequeno porte, cujo peso de um animal adulto pode variar entre 350 g a 450 g (Stevenson & Rylands, 1988 apud Silva, 2019), popularmente conhecidos como “micós” ou “saguís”, que vivem em grupos que contém, normalmente, um único casal reprodutor e monogâmico (Guimarães, 2007 apud Albuquerque, 2019).

As espécies do gênero *Callithrix* normalmente apresentam a gestação de gêmeos e a maturidade sexual dos animais é atingida por volta dos 18 meses. A constituição familiar do grupo é conhecida como família estendida, sendo formada por animais de ambos os sexos, de diversas idades e por imigrantes não aparentados, na qual todos os membros do grupo carregam e cuidam dos filhotes (Stevenson e Rylands, 1988 apud Silva, 2019).

Os primatas do gênero *Callithrix* são arborícolas e flexíveis, podendo ocupar áreas de floresta primária e secundária, clareiras, habitats de borda e floresta de galerias. São considerados animais sociais, vivem em grupos familiares, que variam de 3 a 15 indivíduos, nos quais a fêmea é dominante, (Stevenson & Rylands, 1998 apud Vale & Prezoto, 2016 e Albuquerque, 2019). Tem hábitos territorialistas e por isso costumam usar as mesmas áreas de alimentação (Digby e Barreto, 1993 apud Albuquerque, 2019). As espécies desse gênero possuem um intenso comportamento de forrageio e podem percorrer longas distâncias diariamente, mesmo em áreas menores (Corrêa e Coutinho, 2008 apud Vale & Prezoto, 2016). A dieta típica destes primatas inclui invertebrados (insetos, aranhas e moluscos), pequenos vertebrados, fungos, itens vegetais (flores, frutos, sementes, néctar e gomas ou outros exsudados, ocupando um nicho onívoro, frugívoro-insetívoro, com variações na proporção e na sazonalidade dos itens consumidos de acordo com a espécie (Miranda & Faria, 2001 apud Vale & Prezoto, 2016).

As espécies do gênero *Callithrix* consomem insetos como parte de sua dieta e estudos com *C. geoffroyi* registraram que além de consumirem insetos ao longo de todo ano, esse consumo pode representar até 14% de sua dieta de acordo a variação sazonal. Isso revela o importante papel desses primatas como controladores das populações de insetos (Passamani; Rylands, 2000 apud Vale & Prezoto, 2016).

Reis et al. (2015) consideram que o gênero *Callithrix* está representado por seis espécies: *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812), *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903), *Callithrix geoffroyi* (Humboldt, 1812), *Callithrix kuhlii* (Coimbra-Filho, 1985), *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) e *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758).

Todas essas espécies são endêmicas do Brasil e estão distribuídas desde o sudeste do estado de São Paulo até o nordeste do Maranhão e do oeste de São Paulo até o centro de Goiás (Figura 1) (Vivo, 1991; Coimbra-Filho et al., 2006 apud Chaguri, 2017). Algumas espécies desse gênero habitam a Mata Atlântica e, também, de forma bem sucedida, habitam ambientes mais áridos como a Caatinga e o Cerrado, sendo o único gênero da infraordem Platyrrhini a habitar esses biomas do nordeste do Brasil (Moro-Rios, 2013 apud Chaguri, 2017). Além disso, *Callithrix* é o gênero mais conhecido, dentre os gêneros da família *Callithricidae*, em termos comportamentais, taxonômicos, ecológicos e fisiológicos (Mendes et al., 2009 apud Chaguri, 2017).

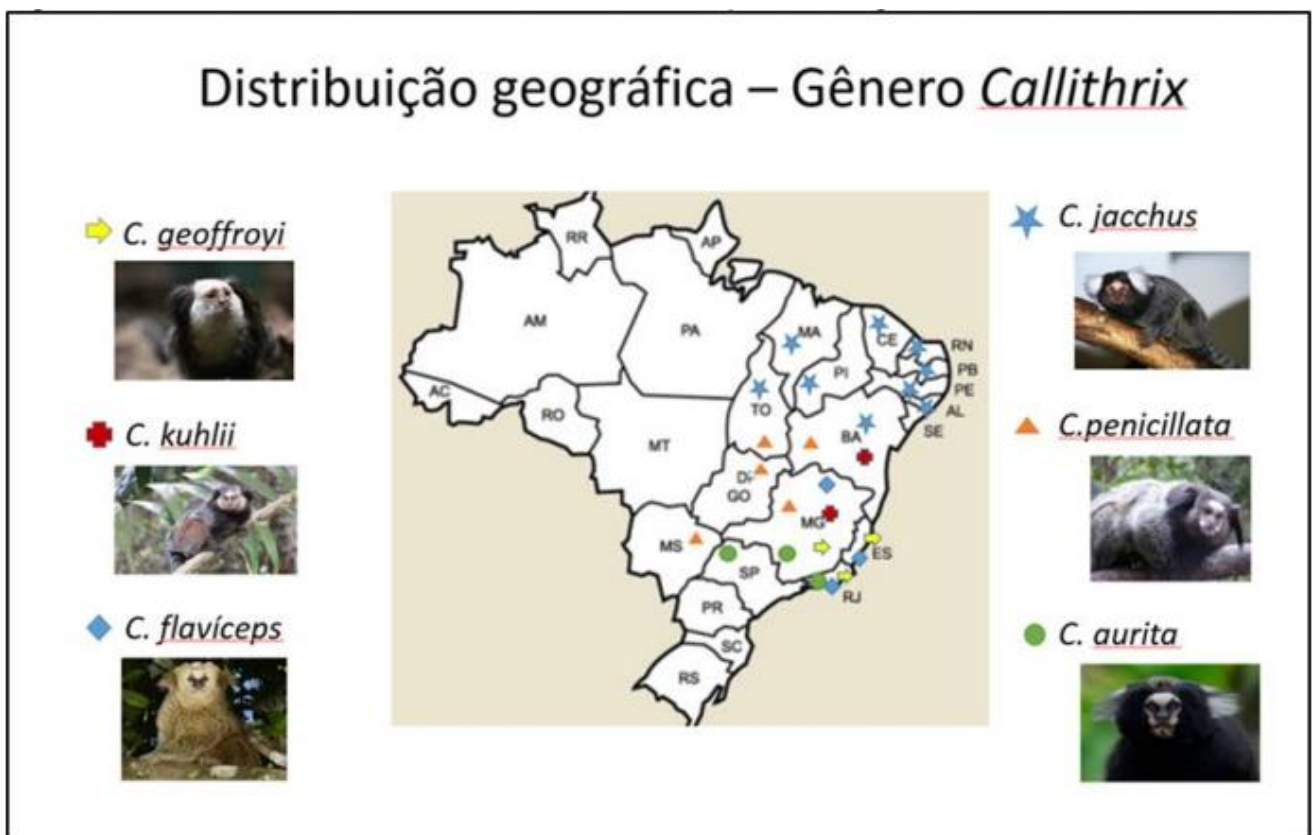


Figura 1: Áreas de Distribuição geográfica no Brasil das seis espécies do gênero *Callithrix*

Fonte: Andrea Chaguri, 2017

A perda de hábitat e a fragmentação da paisagem alteram a riqueza e a composição de primatas (Arroyo-Rodríguez & Días, 2010; Chaves et al., 2011 apud Vale & Prezoto, 2016), levando a diminuição da densidade de espécies que precisam de maiores áreas, recursos e são mais caçadas. Espécies pequenas como *Callithrix*, que não são caçadas e apresentam maior tolerância a fragmentação, tendem a aumentar suas densidades em áreas defaunadas (Gallettiet al., 2009 apud Vale & Prezoto, 2016).

De acordo com Albuquerque (2019), apesar desses animais estarem inseridos na fauna brasileira nativa, eles representam exemplos de vertebrados que ao serem introduzidos em um novo habitat se tornaram espécies invasoras (Moraes Jr., 2010 apud Albuquerque, 2019 ), ao estarem fora da sua área de distribuição natural, se tornaram uma ameaça as espécies nativas e ao ecossistema da região pois possuem um alto grau de adaptação e baixo nicho ecológico.

Entre as espécies de mamíferos exóticos no Brasil, os callitriquídeos *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) e *Callithrix penicillata* (Geoffroy, 1812) destacam-se pela grande capacidade de adaptação (Pontes et al., 2007 apud Modesto & Bergallo, 2008). Essas espécies podem ocupar ambientes distantes das suas áreas de distribuição original no resultado de introduções causadas pelo comércio ilegal (Affonso et al., 2004; Cunha, 2005 apud Modesto & Bergallo, 2008).

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, Ana Luiza Sciandretti de. 2019. **Análise histológica da ovôgenese de saguis híbridos *Callithrix* sp.** Monografia (Graduação em Ciências Biológicas. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 30 p.

Chaguri, Andrea. 2017. **Descrição fenotípica de híbridos de *callithrixaurita* (é. *geoffroy* in *humboldt*, 1812) e amplificação de fragmentos do dna mitocondrial.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade do Vale do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, São José dos Campos, SP. 69 p.

Albuquerque, J. R. 2015. **Estudo Ecofisiológico dos Fatores que Influenciam o Índice de Massa Corpórea e o Perfil Lipídico de Saguis-do-Nordeste *Callithrix jacchus* (LINNAEUS, 1758).** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 68 p.

Del-Claro, K.; Torezan-Silingardi, H. M. 2006. Comportamento animal, interações ecológicas e conservação. **ROCHA, CFDR, SLUYS, MV, BERGALLO, HG *Biologia da Conservação: Essências.* Rio de Janeiro: Instituto Biomas. Rima Editora, p. 399-410.**

Falcão, Brunna Muniz Rodrigues. 2016. **Lobação e segmentação broncopulmonar de saguis-de-tufos-brancos (*Callithrix jacchus*).** Monografia de graduação de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. 39 p.

Fortes, V. B.; Bicca-Marques, J. C. 2005. Ecologia e comportamento de primatas: métodos de estudo de campo. **Caderno La Salle XI**, v. 2, p. 207-218.

Guimarães, M. A. B. V. 2007. Reprodução de primatas não-humanos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**.31(3), p.339-343.

Modesto, T., & Bergallo, H. G. 2008. Ambientes diferentes, diferentes gastos do tempo entre atividades: o caso de dois grupos mistos do exótico *Callithrix* spp. na Ilha Grande, RJ, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3( 3), 112– 118. <https://doi.org/10.4013/nbc.20083.02>

Nicolaevsky, B. 2011. **Distribuição geográfica e modelagem de habitat das espécies do gênero *Callithrix* (Primates, Callitrichidae)**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal) da Universidade Federal do Espírito Santo. p. 54-2011.

Reis NR, Peracchi AL, Batista CB And Rosa GLM. 2015. **Primates do Brasil: Guia de campo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 328 p.

Silva, F. F. R. 2019. **Estudo do Processo Espermatogênico em Saguis-da-Cara-Branca (*Callithrix geoffroyi*) (humboldt, 1812) adultos**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 78 p.

Silva, Monique Oliveira de Macedo. 2018. **Análise Fenotípica e Genética em indivíduos de *Callithrix* (*Callitrichidae: Primates*) no estado do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 95 p.

Teixeira, C. P.; Barçante, L.; de Azevedo, C. S. 2018. **Comportamento Animal: Uma Introdução aos Métodos e à Ecologia Comportamental**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME. 221p.

Vale, C. A.; Prezoto, F. 2016. **Papel dos primatas do gênero *Callithrix* na manutenção das relações ecológicas em áreas defaunadas na Floresta Atlântica**. CES Revista, v. 30, n. 2, p. 19-33.

### **3.OBJETIVOS**

#### 3.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo comparativo sobre a influência da disponibilidade de alimentos humanos nas atividades de deslocamento e descanso de dois grupos de saguis, *Callithrix jacchus*, residentes em ambiente urbano.

#### 3.2 Objetivos Específicos

Registrar os hábitos alimentares dos grupos de saguis ao longo do período de atividade diária, identificando os itens alimentares consumidos pelos animais.

Comparar os períodos que os animais de cada grupo se deslocam ou descansam, os locais preferenciais para essas atividades e a proximidade das fontes alimentares.

## 4. CAPÍTULO I

### A ser enviado a [acta ethologica]

#### **Diet's effect on the activities of two free-living marmoset groups of *Callithrix jacchus* of the Parque Estadual Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brazil.**

**Pedro Ivo Aragão Rocha, Fernanda Danielle Gomes da Silva, Juliana Ribeiro de Albuquerque, Denisson da Silva e Souza, Valdir Luna da Silva, Maria Adélia Borstelmann de Oliveira**

#### **Abstract**

*Callithrix jacchus* is a neotropical, arboreal and diurnal primate of the subfamily Callitrichinae, that has its original distribution in the Northeast of Brazil, even in areas that suffer anthropic influence. The anthropic environment may present a high availability of food that can be accessed by wild animals. The main objective of this work was to investigate the availability of human food and its influence on the displacement and rest pattern of two groups of free-living *C. jacchus* marmosets that inhabit areas of the Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brazil. The groups were monitored between August 2014 and July 2015 after managed for morphometric data collection and individual marking. Behavioral data were collected using the Instantaneous Scanning (*scan*) and *All Occurrences* methods. The categories of displacement, stationary and feeding were the most frequent in groups Z and Q, but with different percentages. The detailed analysis of the food items consumed showed that these groups consume more provided than natural foods (group Z = 56% and group Q = 55.5%). In terms of natural item the highest consumptions were gums (13.5%) for group Z, and *Astrocarpus heterophyllus* fruit (18.2%) for group Q, whose individuals were not observed consuming gum. The Chi-square test reached significance in all analyzes, confirming our hypothesis that groups of marmosets with access to more caloric foods tend to move less and rest more, investing more time in social activities such play.

**Key words:** Activity budget, Callitrichidae, Zoo, Foraging Strategy, Provisioning.

#### **Introduction**

*Callithrix jacchus* is a small, arboreal and diurnal neotropical primate of the family Callitrichidae (Mittermeier et al.2013). This species occurs naturally in the Northeast region (Vivo 1991; Monteiro da Cruz and Silva 1993). Gemelar gestation lasts around 150 days (Reis et al., 2014). The diet is variable and include fruits, exudates of plants, nectar, insects and small vertebrates (Silva et al., 2011; Reis et al., 2014), but the increasing fragmentation of its habitat and its adaptation to urbanized areas can promote access to "alternative" sources of food (Albuquerque and Oliveira 2014). In the Caatinga ecosystem, characterized by a severe hot and dry season lasting from 5 to 11 months, drought-resistant plants species, and reduced primary productivity, marmosets explore exsudate and cacti as a source of water and nutrients (Garber et al 2019). The common marmoset has a bimodal activity pattern, with a peak of activity in the morning and another in the afternoon. Between these peaks occurred a daytime rest period, which correspond to the hottest hours of the day (Alonso and Langguth 1989). According to Lousa (2013) and Albuquerque et al. (2012) it is expected that food supplies found in urban areas will modify the primate's activity budget (the time spent in different activities throughout the day).

With the consumption of anthropic foods, the energy needs would be reached faster and the need to search for food would be much lower than in environments without anthropic food. So, with the reduction of foraging, the animals would tend to allocate the time "saved", in other activities such as rest and socialization (Lousa 2013). According to Laska (2001) cited by Colombo (2009) the choice of food items is due to two main factors: nutritional value and temporal and spatial availability. It was observed by Albuquerque et al. (2012) at the Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI, Recife, Pernambuco, Brazil) the consumption of pastries, biscuits, chips,

ice cream, among other food stuffs from human consumption, by free-living marmosets. These foods were obtained by the marmosets from the trash cans of the leisure area or offered directly by the zoo's visitors.

The extension of the area to search for food depends on the seasonality and the food dispersal pattern (Nicolaevisky and Mendes 2011; Albuquerque et al. 2012). Animals generally express a marked preference for foods with a high caloric content, greater palatability and for those with indispensable nutritional compounds (Laska 2001 apud Colombo 2009; Pinha 2007).

Home range represents places where individuals or groups live, concentrating migrations, emigrations and displacements (Odum 2009). According to Zunino (1986 apud Silva et al. 2011), in the strategy of high cost high reward, animals increase the time dedicated to locomotion in the search for a better-quality food. In summary, they tend to move less when consume energy-poor items, and more when consuming energy-rich items.

Tomotani and Oda (2012) define that the general activity of animals encompasses a series of behaviors characteristic of a species such as those related to the search for food, defense and reproduction. According to these authors, animals are rarely active all the time, alternating activity and rest. In general, most components of the activity are concentrated during the day or night, depending on the habit of the species that refers to the time at which it concentrates the "phase" of its activity rhythm.

Once that behavioral actions and environmental factors, such as the search for food and its availability, can modulate the common marmoset's pattern of activities and their rhythm, it is necessary to collect data that clarifies the relation between the presence and the obtaining of food readily available (named provisioning food) and the periodicity of displacement and rest carried out by this species. The present study proposes to test the hypothesis that the consumption of more caloric foods would reduce the time spent with displacements, and that consequent spare time will be compensated with social activities and rest.

## **Methods**

### **Study area**

The study area is located in the Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), Recife - capital of Pernambuco State, a reserve with an area of 1.158 hectares, from which 14ha are occupied by the Recife Zoo. It is one of the largest Atlantic Forest reserves in Pernambuco, Brazil (FolhaPE 2017). Among the various wild animals that transit between the forest and the Zoo area, the marmosets are the only one that, due to their environmental plasticity and their habituation capacity, interacts with the visitors, employees and the Zoo's animals. Both spaces have different characteristics.

The forest offers native fruit and preys and the Zoo area has scarce native and exotic plants, as well as snack bars, playgrounds and routes between the enclosures. This last place represents an alternative food source for the free living marmosets as they provide food for the zoo's animals, the discarded snacks in trash can, or offered direct by visitors. In rare cases the visitors show food as bait for photographic "closes" or for simple dilettantism. These "snacks" are often foods rich in sugars and fats (e.g. cakes, biscuits and fried foods, industrialized or not) that attract the marmosets attention because of the colors and odors.

## **Marmosets Groups (Z e Q) e theirs Home Range**

Two groups (Z and Q) of common marmosets were monitored from August 2014 to July 2015. The Z group had, initially, 11 components: a couple of independent infants, a couple of juveniles, and seven adults (four females and three males). In addition, twins were born, whose sexes were not identified, in September 2014, but one of the pups disappeared and the other was seen in the Q group. At the beginning of the study, Q group consisted of nine animals: two infants identified; two young men (one female and one unidentified); five adults (two couples and one unidentified). In September, with the presence of the infant of group Z (probably sequestered and adopted by group Q) and in October with the birth of twins, the group Q totaled 12 animals.

We used a GPS 72 (Garmin) to obtain the extreme points of the home range. In the Google Earth program we plotted the coordinates and drew Convex Minimal Polygons, using 100% of the points of both home range records of the marmoset groups Z and Q.

## **Capture and marking methods**

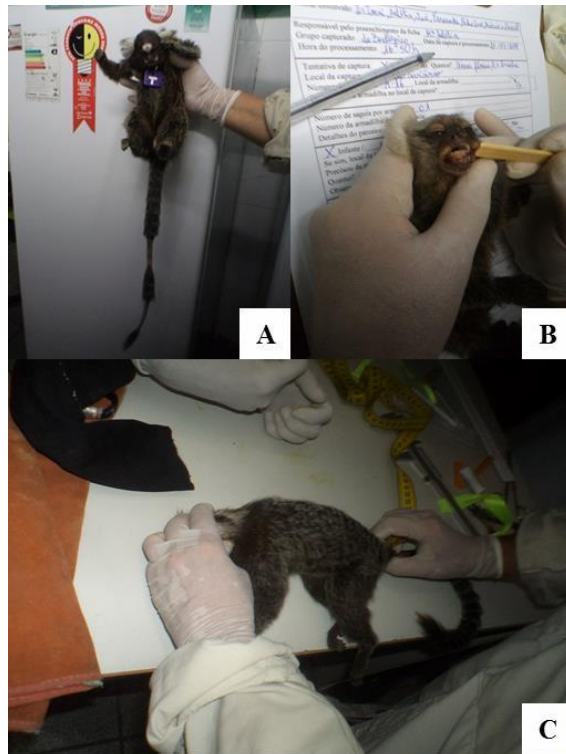
The capture of the two free-living groups of *C. jacchus* involved a pre-capture phase, in which a wood platform made available the baits for the habituation of the animals to the tomahawk traps. Between 8 am and 9 am placed fruit (bananas or mangoes) in the Tomahawks traps, adapted with wooden boxes, where the animals sought refuge, minimizing the stress of capture. From 17h the fruit remains were removed.

The pre-capture period of the group Z last 12 days. Two captures were performance: the first on July 21, 2014 and the second on February 10, 2015. The pre-capture of the group Q was carried out in 10 days. Only one capture occurred, on November 11, 2015, as the license period had expired. The animals were processed following the methodology proposed by Monteiro da Cruz (1998). Processing, performed at night as a way to reduce stress, included: anesthesia [timetilamine hydrochloride associated with zolazepam (Zoletil 50) 5.0 mg / kg, intramuscularly]; weighing of individuals (Pesola scale, calibrated to 1kg); markings, morphometric measurements, and sample collections.

As soon as the sedation was confirmed, the marmosets received the following markings for individual identification: 1) tattoo on the inside of the thigh, 2) circular tricotomy of the tail, 3) necklace of metallic beads with acrylic plate in the colors: orange, white and red for male and purple, green and blue for females, with identification letters and in square, triangle and circle formats, to facilitate observation of individuals at a distance (Figure 1).

Animals with less than 300g of body mass received no collars, only tattooing and tricotomy of the tail. In order to nourish and accelerate recovery after anesthesia, a vitamin supplement (BIONEW) was applied subcutaneously at a dose of 0.2 ml / kg. Then each animal was placed in the respective capture trap, where it spent the night. The release occurred always the following day, as it cleared the day, in the same place where the group was captured. Each animal was individually released to observe its horizontal displacement in the ground, vertical when climbing trees, and jumps, in the passage between the canopy trees.

This care is essential to confirm the nullity of the effect of the anesthetic on the animal's motor coordination. To carry out these procedures, both the authorizations of the Biodiversity Authorization and Information System (SISBIO License Number 42373-1), the Ethics Committee of UFRPE (CEUA License Number 067/2014) and the zoo itself were provided for the Mother Project, associated with the Masters in Tropical Animal Science of the DMFA / UFRPE of the biologist Juliana Ribeiro de Albuquerque.



**Figure 1-** Images of processing steps of the captured Z group of common marmoset. **A:** A common marmoset with identification collar and with scraping on the tail. **B:** Dental evaluation of an infant marmoset. **C:** Morphometric measurements of an adult marmoset. Source: Juliana Ribeiro de Albuquerque.

### **Behavioral data collection**

The collection of behavioral data, based on a specific ethogram for *C. jacchus* (Monteiro da Cruz 1998), used the instantaneous scan method (Altmann 1974) and the aid of binoculars and digital still cameras. This method was applied to ten-minute sessions (five minutes of alternating observations with a five-minute interval), and the coded data were recorded on daily check-sheets. Data included: individual identification codes, behavior codes, height relative to the ground, and distance from nearest "neighbor" in meters. In addition to the distinctions between the individuals through markings, sex (male or female) and age (infant, juvenile, subadult and adult) categories (Table 1) and morphological differences (ears tufts size and other distinguishable marks) were used to identification. When it was not possible to recognize the emitter of the behavior in the observational events, we used the INI acronym to designate an unidentified individual.

To collect more accurate information on natural and supplied food sources during rest and displacement activities, among other correlated factors, the "All Occurrences" method (Altmann, 1974), was used in conjunction with scan method, to allow a detailed information about the diet's components of the monitored groups.

**Table 1** –Composition of Northeast marmoset’s group Z captured on July 21, 2014 and recaptured on February 10, 2015; and group Q captured on November 11, 2014, in the Parque Estadual de Dois Irmãos.

<b>Captured</b>	<b>Infant</b>			<b>Juvenile</b>			<b>Subadult</b>			<b>Adult</b>			<b>Total:</b>
<b>Group:</b>	Male	Female	INI	Male	Female	INI	Male	Female	INI	Male	Female	INI	
Z	1	1	0	1	1	0	0	0	0	3	3	0	<b>10</b>
Q	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	<b>5</b>
<b>Recaptured</b>	<b>Infant</b>			<b>Juvenile</b>			<b>Subadult</b>			<b>Adult</b>			<b>Total:</b>
<b>Group:</b>	Male	Female	INI	Male	Female	INI	Male	Female	INI	Male	Female	INI	
Z	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	3	0	<b>9</b>

**INI = Unidentified individual**

### Data analysis

Eleven (11) categories was formed by one or more behaviors that presented similarities. They were: Food, Play, Displacement, Social Grooming, Parental Care, Vocalization, Stationary, Tree Gouging, Other Individual Behaviors, Other Affiliate Social Behaviors and Agonistic Social Behaviors. Some behaviors were observed exclusively in individuals from one of both monitored groups.

All data were transferred from daily check-sheets to worksheets of the Excel ® program version 2013. In addition to the sums and relative frequencies, the non-parametric data were analyzed by the chi-square test, with significance level  $p < 0.05$ .

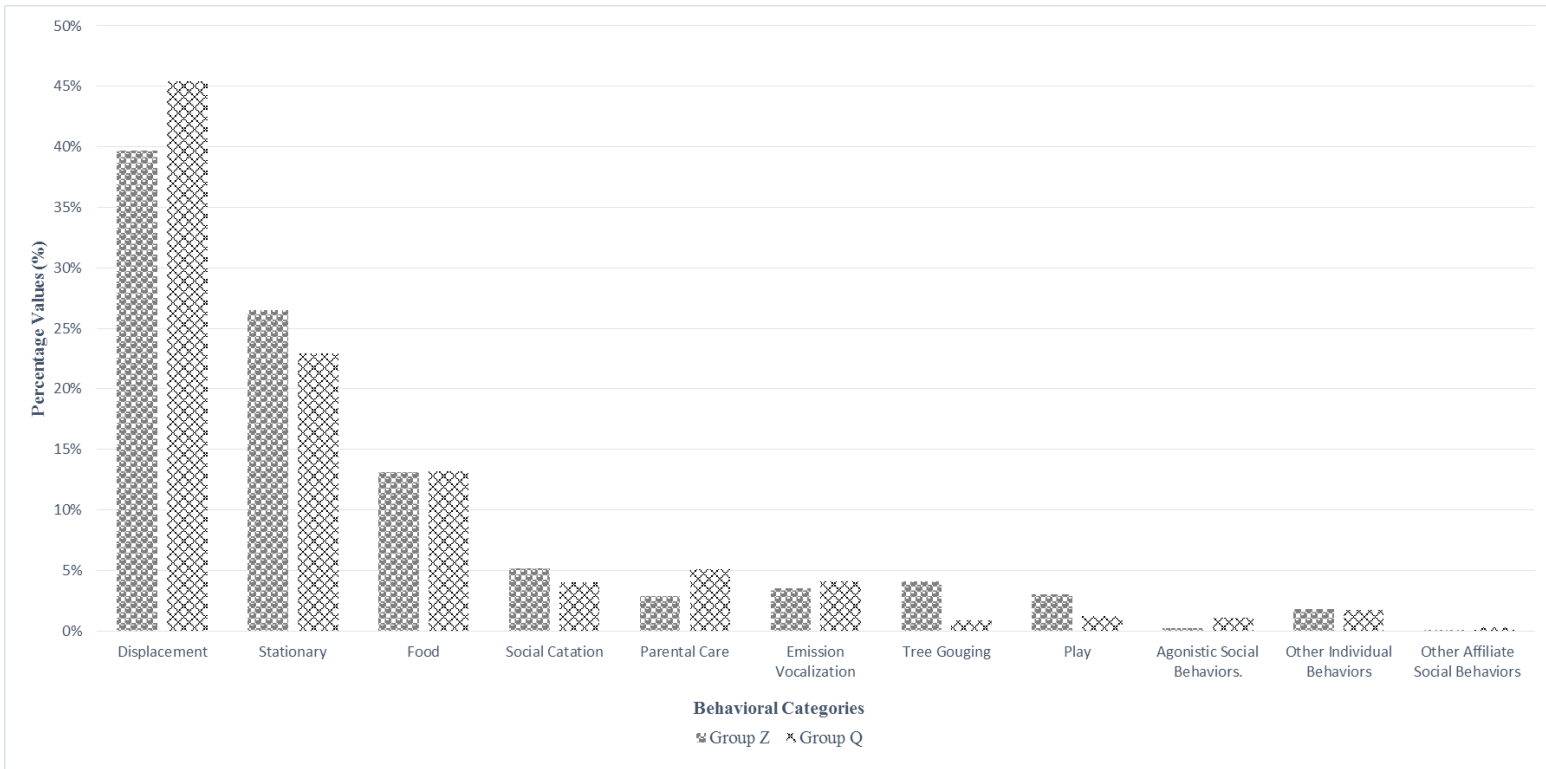
### Results

#### Activity budget

At the end of the present study, 4.767 scans were totalized, being 2.839 for group Z and 1.928 for group Q. Among the behavioral categories, those with the highest occurrence of group Z (Figure 2) were: Displacement with 39.7%, Stationary with 26.5% and Food with 13.1%. In the Q group, the categories were highlighted as more frequent, but with different percentages, which were: Displacement with 45.4%, Stationary with 22.9% and Food with 13.2%. Both groups presented lower indices of occurrence for the Social Behaviors, Other Individual Behaviors and Other Social Behaviors categories (Figure 2).

Comparing Activity X Stationary behaviors, the marmosets from group Q were more active than expected ( $p < 0.05$ ) while the marmosets from group Z rested more than expected ( $p < 0.05$ ). Group Z showed slightly more play activities. This result could be related to the differences in the composition of the group once the presence of youngsters and infants can influence a lot the activity category.

These results confirm our hypothesis that groups with more access to the more caloric and nutrient-rich foods would be better fed than groups with less access. In consequence the better fed group tend to move less and rest more and end up getting more involved in social activities such as play.

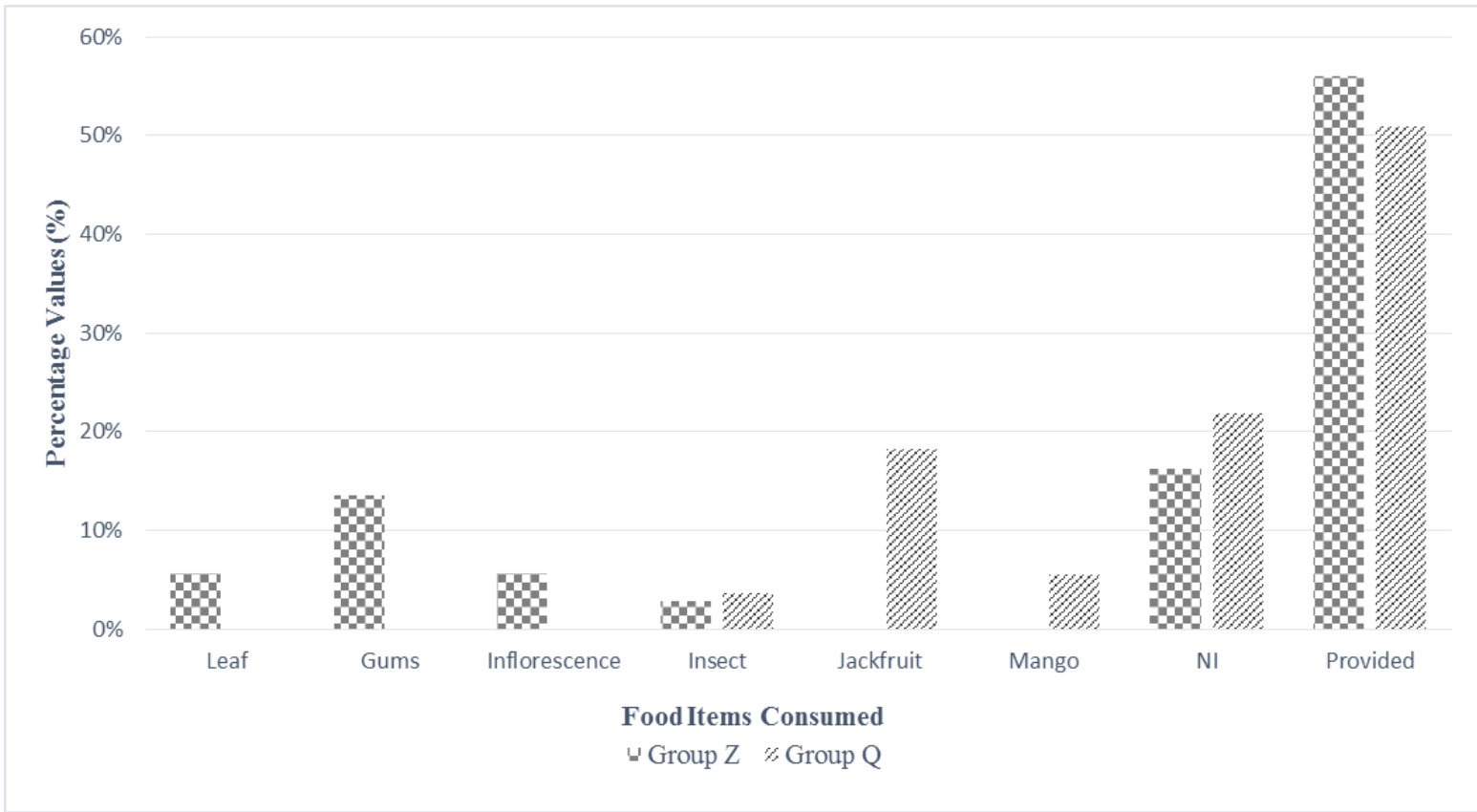


**Figure 2** - Percentage of the behavioral categories performed by free living groups Z and Q of *C. jacchus*, from August / 2014 to July / 2015, in the Parque Estadual de Dois Irmãos.

**Food Items**

Both groups, Z (56.0 %) and Q (55.5 %), fed more provided than natural food (Figure 3). These provided foods were supplied directed by the park visitor’s hands, from the waste baskets (mainly rest of industrialized foods) and also from the enclosures, placed by the zoo keepers to feed the residents of the zoo squad.

The fact that both groups feed more provided food was probably related to the attractiveness and caloric potential of these foods. The marmoset group Z frequented more the area used by visitors than the group Q, that frequented more the areas of the enclosures, consuming mainly the food placed by the zoo keepers. In relation to the consumption of natural foods, the gum was the most consumed (13.5%) by group Z.



**Subtitle:** NI – Unidentified

**Figure 3** – Percentage of food items categories consumed by groups Z and Q of *Callithrix jacchus*, from August / 2014 to July / 2015 at the Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, state of Pernambuco, Brazil..

Since the proportion of time related to feeding behavior represented around 13% of the total observation time by the *Scan* method, we complemented the information on food items consumed using the *All Occurrences* method. There were 361 records, 170 for group Z and 191 for group Q. Using this method the gum was the most consumed among natural items by group Z (50.9%), increasing the proportion obtained with the scan method. This fact can be explained by the presence of several gum trees (*Terminallia cattapa*) in the home range of group Z. The remaining (49.1%) corresponds to items not identified as leaves (30.2%) and insects (11.3%) and low fruit consumption (5.7% from *Artocarpus heterophyllus* and 1.9% of the epiphyte cactus, *Rhipsalis baccifera*) and inflorescence consumption of the genus *Pipersp* (Piperacea). In terms of natural items consumed by group Q, fruits reached 59% (35.9% *Artocarpus heterophyllus* and 23.1% *Mangifera indica*), and gums 15.4%, complemented by items not identified as leaves (23%) and flowers (2.6%). Among the supplemented items, industrialized items obtained mainly from the garbage dumps, made up 87% of the total food consumption of group Z and 13% from the fruits supplied for the zoo’s animals. For group Q there was an inversion of this proportion: 98.6% were fruits and only 1.4% were processed products. It is noteworthy that the *Scan* method showed equivalence between the supplemented items for group Z (56%) and Q (55.5%), thus the real difference in foraging and feeding strategies between the two groups was revealed through the *All Occurrences* method. The home range of group Z (on average 11 components) was 3.47 ha and corresponded to the walks, squares and some enclosures of the zoo, while the home range of group Q (on average with 12 components) was quite smaller (1, 9ha) and corresponded to the Atlantic Forest fragment of the Parque Estadual de Dois Irmãos, which houses the zoo, some enclosures and the quarantine area. The overlap between the use areas of groups Z and Q was 0.26 hectares (Figure 4).



Figure 4: Home range (HR) of the study groups (Group Z, HR limits in red and Group Q, HR limits in blue) drawn on the rainforest fragment and Zoo facilities at the Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brazil, between 2014 and 2015. Images obtained from Google Earth.

## Discussion

When comparing both studied groups (Figure 2) we noticed that the group Q moved more (displacement) than the group Z, while the group Z remained longer standing (stationary) in relation to the group Q.

Modesto and Bergallo (2008) working also in an urban and non-endemic environment with hybrids marmosets (*Callithrix* spp.) showed that the group that lives in a forested area allocated more time in "displacement" activities and the other group that lives in an anthropic area spent significantly more time in "rest" and "food" activities. These data are in sharp agreement with our results, whose behavioral data from group Z reflect the same pattern of one from the anthropic area group and the group Q, the forested area group.

In terms of food, gum was the most consumed item of the group Z (48.54%). This result was quite similar of those obtained by Reis (2008) for a group denominated Hortins, which lived in the same area, more than ten years ago. This result was expected due to the fact that the gum was highly available during the study period and because it represents a safer resource due to its accessibility. The diet based almost exclusively on gums was also observed in three marmosets' groups that inhabited three forest fragments at UsinaTropiche (Sirinhaém, State of Pernambuco, Brazil, because the presence of gum plant species guaranteed the members of the marmoset group access to this stable resource, even during periods of fruit scarcity, which justified the greater frequency in their consumption (Pinheiro and Mendes Pontes,

2015). The fruits, in the results of Reis (2008), were the second most consumed item for the whole study period. These results are similar to the results obtained in the present study for the group Z, but differ from the results we obtained for the group Q. The group Q fed more fruits and was not observed consuming gums due to the fact that the home range had a smaller amount of gum trees compared to fruit trees, and due to the high “jaca” fruit production and consumption from *Artocarpus heterophyllus* trees.

According to the result of Abreu et al. (2016) in general, the animals dedicated most of their time to foraging followed by resting. This result were similar to ours because the group Q spent most of the time looking for food because the home range didn't have many natural foods. The individuals of group Q fed a little more industrialized provided items (56%) than group Z (51%). While group Z rested more because its home range had a greater number of natural items as fruit trees, gum trees and also access to industrialized items.

Abreu et al. (2016) observed a total of 940 feeding events, of which 850 involved animal prey and 90 plant items. Six species of plants were consumed: three belonging to the family Cactaceae, two to the family Leguminosae/Fabaceae, and one to the family Malvaceae in the Caatinga ecosystem (xerophilous vegetation). This result differs from our results because there was a higher consumption of items provided with humans and a lower consumption of natural items which included fruits, plants, gum and a low insect consumption this may have occurred because the study area was an urban space partially bordered by forested area. In our study the marmosets consumed the fruit of an epiphyte Cactacea, inflorescence of a Piperacea, and the gum of a Combratacea. The other plants items consumed were exotic and domestic species as *Artocarpus heterophyllus* and *Mangifera indica*.

According to the results of Mendes Ponte and Soares (2005) animal matter eaten by marmosets included insects, nestlings, eggs and lizards. These prey items are more diverse than our results. We saw only insects as prey and only one was identified - an Hemiptera from Circadidae family.

Mean home range size of the three marmosets' groups, that inhabited three rainforest fragments in the South Coastal part of Pernambuco, was 5.50 ha (Pinheiro and Mendes Pontes, 2015) and was 4.11 ha for the PEDI fragment (Mendes Pontes e Monteiro da Cruz, 1995). Those home range sizes are bigger than the Z (3.47 ha) and Q (1.90 ha) groups we studied in PEDI, but this measure is included in the wide home range size observed in seven groups of free living marmosets groups from Tapacurá Fieldstation, in São Lourenço da Mata, state of Pernambuco, that ranges from 1.0 to 6.57 ha.

We confirm our hypothesis that groups of marmosets with access to more caloric foods tend to move less and rest more, investing more time in social activities such play. Given the results we obtained we can highlight the high adaptability of this small primate that, even inhabiting the same fragment and sharing overlap of their home ranges, present differences in diet, displacement and stationary behaviors and ecological aspects as home range size.

## **Acknowledgments**

We would like to thank the Institutional Program for Scientific Initiation Scholarships (PIBIC / CNPq) and the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for funding this study project. Thanks to the team of the Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), Recife for authorizing us to conduct our study.

## References

- Abreu F, De la Fuente MFC, Schiel N et al (2016) Feeding ecology and behavioral adjustments: flexibility of a small neotropical primate (*Callithrix jacchus*) to survive in a semiarid environment. *Mamm Res* 61: 221. <https://doi.org/10.1007/s13364016-02624>
- Albuquerque JR, Oliveira MAB (2014) Interações entre humanos e *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) no Parque Estadual Dois Irmãos Recife-PE Brasil. In: Passos FC, Miranda JMD A Primatologia no Brasil, Curitiba: SBPr, 13(8): 110-123
- Alonso C, Langguth, A (1989) Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de floresta atlântica. *Revista Nordestina de Biologia*, 6(2):105-137
- Albuquerque JR, Silva JM, Oliveira MAB, Silva VL (2012) Tamanho e uso da área domiciliar por um grupo silvestre de *Callithrix jacchus* (Primates: Cebidae: Callitrichinae) no Parque Estadual Dois Irmãos, Recife-PE. *Revista Nordestina de Zoologia*, 6(2): 1-18
- Colombo AR (2009) Uso de rotas na área de uso e a relação com comportamento alimentar em *Callithrix jacchus*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil
- Folhape (2017) Área de Mata Atlântica do Parque Estadual Dois Irmãos é triplicada. <https://www.folhape.com.br/noticias/noticias/cotidiano/2017/12/04/NWS,50902,70,449,NOTICIAS,2190-AREA-MATA-ATLANTICA-PARQUE-ESTADUAL-DOIS-IRMAOS-TRIPLICADA.aspx> Acessado 25 Novembro 2019
- Garber PA, Caselli CB, McKenney AC et al (2019) Trait variation and trait stability in common marmosets (*Callithrix jacchus*) inhabiting ecologically distinct habitats in northeastern Brazil. *Am J Primatol*. <https://doi.org/10.1002/ajp.2301>
- Lousa TC (2013) Influências dos alimentos antrópicos no comportamento e ecologia de macacos-prego. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasil
- Mendes Pontes AR, Monteiro da Cruz MAO (1995) Home range, intergroup transfers, and reproductive status of common marmosets *Callithrix jacchus* in a forest fragment in northeastern Brazil. *Primates* 36(13): 335–347.
- Mittermeier RA, Rylands AB, Wilson DE eds (2013) Handbook of the Mammals of the World. v 3 Primates. Lynx Ediciones, Barcelona
- Modesto TC, Bergallo HG (2008) Ambientes diferentes, diferentes gastos do tempo entre atividades: o caso de dois grupos mistos do exótico *Callithrix* spp. na Ilha Grande, RJ, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 3(3): 112-118
- Monteiro Da Cruz MAO (1998) Dinâmica reprodutiva de uma população de saguis-do-nordeste *Callithrix jacchus* na Estação Ecológica do Tapacurá, PE. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil
- Nicolaevsky B, Mendes SL (2011) Comportamento alimentar do sagüi-da-cara-branca, *Callithrix geoffroyi* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) (Primates, Callitrichidae), em ambiente urbano. In: Miranda JMD, Hirano ZMB. A Primatologia no Brasil, SBPr, Curitiba, 12(4):. 52-61
- Odum EP (2009) Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, pp 434
- Pontes A, Soares M (2005) Sleeping sites of common marmosets (*Callithrix jacchus*) in defaunated urban forest fragments: A strategy to maximize food intake. *Journal of Zoology*, 266(1), 55-63. doi:10.1017/S095283690500662X
- Pinha PS (2007) Interações sociais em grupos de macacos-prego (*Cebus libidinosus*) no Parque Nacional de Brasília. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasil
- Pinheiro HLN, Pontes ARM (2015) Home range, diet, and activity patterns of common marmosets (*Callithrix jacchus*) in very small and isolated fragments of the Atlantic Forest of northeastern Brazil. *International Journal of Ecology*, 2015, e685816. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/685816>
- Reis HP (2008) Alimentação de *Callithrix jacchus* (Sagüi-do-Nordeste) em ambiente periurbano: influências de um ambiente antropizado. Monografia de graduação. Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco, Recife
- Reis NR et al (2014) Mamíferos Terrestres de Médio e Grande Porte da Mata Atlântica, 1ed Technical Books Editora: Série Manuais e Guias, Rio de Janeiro, Brasil, 5: pp 50

Silva GS da, Monteiro da Cruz MAO (1993) Comportamento e composição de um grupo de *Callithrix jacchus* Erxleben (Primates, Callitrichidae) na mata de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. Curitiba, 10(3): 509-520. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751993000300018>

Silva GMM, Veríssimo, KCS, Oliveira, MAB (2011) Orçamento das atividades diárias de dois grupos de *Callithrix jacchus* em área urbana. *Revista de Etologia*. 10 (2): 57-63

Tomotani BM, Oda GA (2012) Diurnos ou noturnos?: discutindo padrões temporais de atividade. *Revista da Biologia*. 9(3): 1-6. Available from: <http://dx.doi.org/10.7594/revbio.09.03.01>

Vivo M (1991) Taxonomia de *Callithrix* Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil, pp 105

## 5. CONCLUSÕES

- 5.1. Considerando que os alimentos providos (particularmente os industrializados) são mais calóricos que a alimentação natural disponível nas áreas domiciliares de dois grupos de saguis de vida livre no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI - Recife, PE Brasil) confirmamos nossa hipótese de que o grupo com maior acesso à dieta calórica (grupo Z) se desloca menos e descansa mais que o grupo com menor acesso (grupo Q).
- 5.2. O grupo Z, que se deslocou menos, investiu mais tempo em atividades sociais (catação e brincadeiras) que o grupo Q que se deslocou mais na procura por alimentos naturais.
- 5.3. O comportamento “forragear” (da categoria Alimentação, mas que implica em deslocamento) seguido do comportamento “descansar” (da categoria Estacionário) foram os mais frequentes em ambos os grupos, com proporção maior do primeiro no grupo Z e do segundo no grupo Q.
- 5.4. A goma foi, entre os itens naturais, o mais consumido pelo grupo Z, enquanto o grupo Q consumiu mais frutos, principalmente de espécies domésticas como jaca e manga.
- 5.5. Consideramos positiva a utilização de dois métodos de observação do comportamento, “varredura” e “todas as ocorrências” uma vez que eles se mostraram complementares e forneceram uma visão mais realística da vida dos saguis.
- 5.6. Novos itens da dieta, ainda não registrados na literatura, foram registrados no presente trabalho: o fruto da Cactacea epífita, *Rhipsalis bacifera*, e a inflorescência de uma Piperacea do gênero *Piper sp.*
- 5.7. A área domiciliar do grupo Z na área do zoológico (3.47 ha) foi maior que a área do grupo Q (1.90 ha), e esses valores estão incluídos na faixa típica da espécie em seu habitat.
- 5.8. Os locais onde o grupo Z consumiu mais alimentos providos (principalmente industrializados) foram as lixeiras, enquanto os saguis do grupo Q consumiram itens providos dos recintos das araras-canindé e da quarentena do zoológico do PEDI.
- 5.9. Recomendações devem ser fornecidas aos técnicos e administradores do Parque (PEDI) de modo a impedir o acesso dos saguis às lixeiras e aos comedouros dos recintos dos animais do plantel do zoológico, para evitar a transmissão de zoonoses e contribuir com a saúde única (dos seres humanos, dos animais e do ambiente).

## 6. APÊNDICES

### ETOGRAMA DO SAGUI-DO-NORDESTE SILVESTRE NO PARQUE ESTADUAL DE DOIS IRMÃOS, RECIFE/PE, BRASIL.

#### CATEGORIA ALIMENTAÇÃO (1-3 = 3)

COMPORTAMENTO	CÓDIGO	DEFINIÇÕES
01	F	Forragear
02	C	Comer
03	B	Beber

#### CATEGORIA BRINCADEIRA (4 = 4)

COMPORTAMENTO	CÓDIGO	DEFINIÇÕES
04	BR	Brincar

#### CATEGORIA DESLOCAMENTO (5-6 = 6)

COMPORTAMENTO	CÓDIGO	DEFINIÇÕES
05	A	Andar
06	PU	Pular

#### CATEGORIA CATAÇÃO SOCIAL (7-8 = 8)

COMPORTAMENTO	CÓDIGO	DEFINIÇÕES
07	G+	Catar o outro
08	G-	Ser catado

#### CATEGORIA CUIDADO PARENTAL (9-15 = 15)

COMPORTAMENTO	CÓDIGO	DEFINIÇÕES
09	TON+	Transportar infante(s)
10	TON-	Ser transportado
11	ST	Solicitar transporte
12	TC	Tentar carregar
13	AM	Amamentar
14	TOF	Transferir infante(s)
15	RI	Rejeitar infante(s)

**CATEGORIA VOCALIZAÇÃO (16 = 16)**

<b>COMPORTAMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DEFINIÇÕES</b>
10 Emitir vocalização	EV	Produzir sons como gorjeio decrescente (gd), tsk – tsk (t/t), silvo longo (sl), erh, erh (e/e), etc.

**CATEGORIA ESTACIONÁRIO (16-18 = 18)**

<b>COMPORTAMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DEFINIÇÕES</b>
16 Bocejar	BO	Abrir a boca reflexivamente no ato típico de bocejo.
17 Descansar	D	Deitar em postura relaxada, fechando ou não os olhos.
18 Ficar parado	FP	Permanecer sem movimento, porém atento ao ambiente.

**CATEGORIA ROER TRONCO (19-20 = 20)**

<b>COMPORTAMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DEFINIÇÕES</b>
19 Roer tronco	RT	Fixar a arcada superior no ramo de uma árvore e esculpi-lo com a arcada inferior.
20 Marcação de cheiro	M	Esfregar região circum-genital (CG), esternal (E) ou suprapúbica (SP) no substrato ou parceiro.

**CATEGORIA OUTROS COMPORTAMENTOS AFILIATIVOS SOCIAIS (21-35 = 35)**

<b>COMPORTAMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DEFINIÇÕES</b>
21 Aproximar-se	OS	Movimento voluntário de aproximação de outro sagui.
22 Afastar-se	AS	Movimento voluntário de se afastar de outro sagui.
23 Contatar	CC	Aproximar-se e entrar em contato corporal.
24 Solicitar catação	SG	Aproximar-se oferecendo o corpo para ser catado.
25 Dividir comida	DC	Compartilhar alimento voluntariamente.
26 Tocar com a mão	TM	Ato de tocar com uma ou duas mãos em outro sagui.

27	Cheirar	CH	Orientar a face da direção de outro sagui e aproximá-la do corpo.
28	Investigar genitália	IG	Orientar a face, usando a mão ou a boca para investigar a região ano-genital do parceiro, incluindo a catação.
29	Tentar copular	TCO	Postura de monta, não acompanhada de movimentos copulatórios.
30	Copular	TCMC	Tentativa de cópula com movimentos copulatórios.
31	Montar	MC	Cópula com movimentos copulatórios e ejaculação.
32	Solicitar monta	SM	Olhar fixo para o parceiro com olhos semicerrados e tufos abaixados, acompanhado ou não do movimento da língua para fora.
33	Ser atacado por ave	AV	Ato de ser atacado por aves e reagir.
34	Interagir/pessoas	IP	Interagir com pessoas.
35	Interagir/animais	IA	Interagir com animais silvestres ou domésticos.

#### **CATEGORIA OUTROS COMPORTAMENTOS AGONÍSTICOS SOCIAIS (36-4 = 3)**

	<b>COMPORTAMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DEFINIÇÕES</b>
36	Roubar comida	RC	Retirar comida em posse de outro sagui.
37	Tentar roubar comida	TRC	Tentar retirar comida em posse de outro sagui.
38	Empurrar com a mão	EM	Ato de se aproximar e empurrar outro sagui com as mãos.
39	Agarrar o pelo	AP	Agarrar pelo de qualquer parte do corpo de outro sagui.
40	Morder	MO	Abocanhar qualquer parte do corpo de outro sagui.
41	Deslocar	D+	Aproximar-se de outro sagui, provocando sua fuga.
42	Ser deslocado	D-	Fugir a menor aproximação de outro sagui.
43	Perseguir	P+	Correr na direção de outro sagui, provocando sua fuga.
44	Ser perseguido	P-	Fugir correndo de um outro sagui-perseguidor.
45	Fugir	ES	Se afastar correndo sem ser perseguido ou deslocado.
46	Atacar	AT	Correr ou jogar-se na direção de outro sagui, atacando-o.
	Lutar	L	Lançar-se sobre um outro sagui e agredi-lo.
48	Tentar afastar-se	TA	Movimento de afastamento de um outro sagui sem luta.
49	Saltar	SO	Pular sobre o oponente.

50	Aplicar palmadas	AP	Golpear com golpes únicos (APU) ou repetidos (APR).
51	Eriçar pelo	PE	Eriçar o pelo do corpo e/ou dos tufos peri-auriculares.
52	Expressar ameaça	EA	Franzir o cenho ou sobancelha e retrair os lábios.
53	Adquirir postura submissa	APS	Abaixar o tufo, retrair lábios, semicerrar olhos.
54	Ficar submisso	FC	APS acrescido de vocalização típica.
55	Expor genitália	EG	Virar-se de costas e exibir a genitália.
56	Andar arqueado	AA	Deslocamento lento com o corpo arqueado e pelo ericado.

**CATEGORIA OUTROS COMPORTAMENTOS INDIVIDUAIS (57-61 = 61)**

	<b>COMPORTAMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DEFINIÇÕES</b>
57	Catar-se	G	Manipulação atenta dos pelos do próprio corpo.
58	Coçar-se	Ç	Esfregar agitada e desatentamente a mão no corpo.
59	Urinar	U	Ato fisiológico de eliminação da urina.
60	Defecar	DF	Ato fisiológico de excreção das fezes.
61	Esconder-se	ESC	Proteger-se ficando fora da visão ou alcance.

## GRÁFICOS COMPLEMENTARES DAS ANÁLISES DOS RESULTADOS DO ARTIGO.

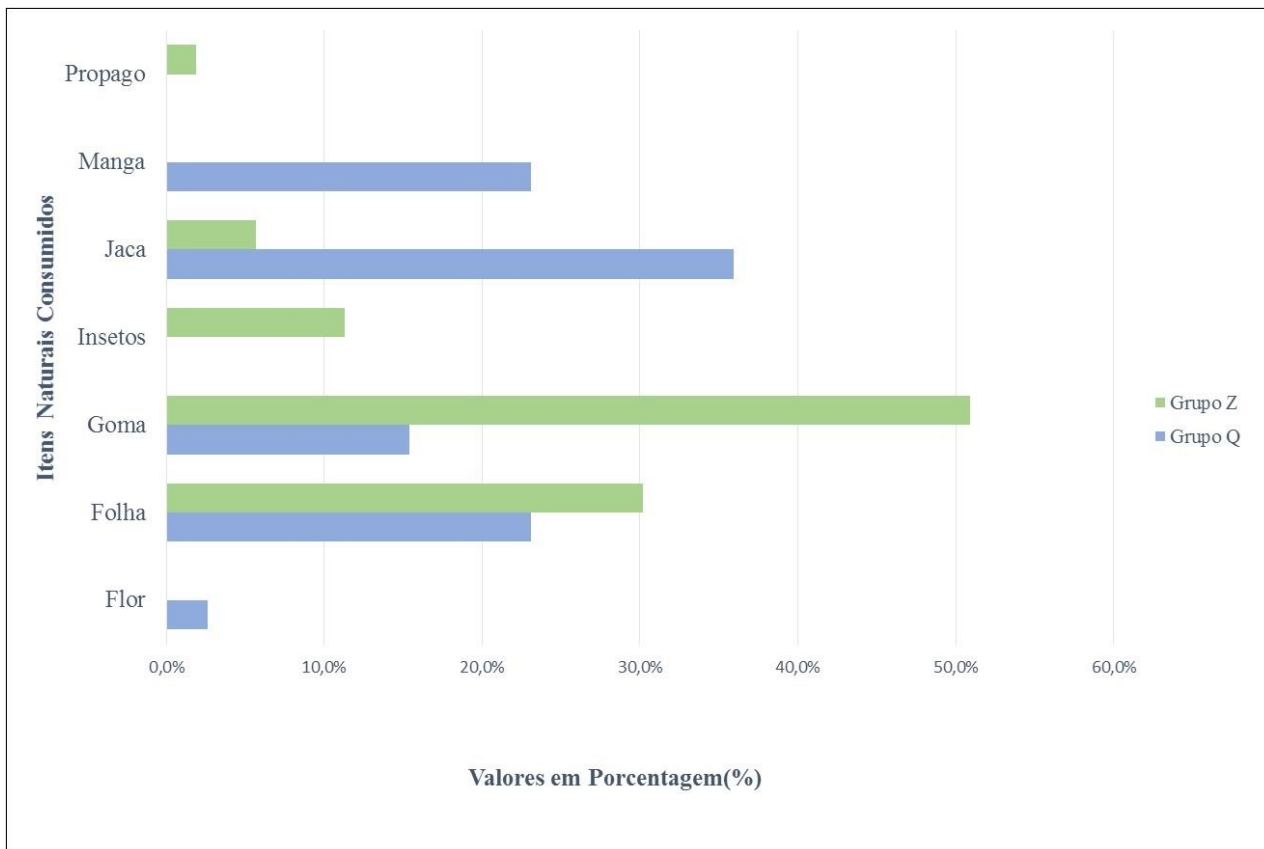


Figura - Porcentagens de itens naturais consumidos por dois grupos de saguis (*Callithrix jacchus*) no Parque Estadual Dois Irmãos, no período de agosto/2014 a julho/2015

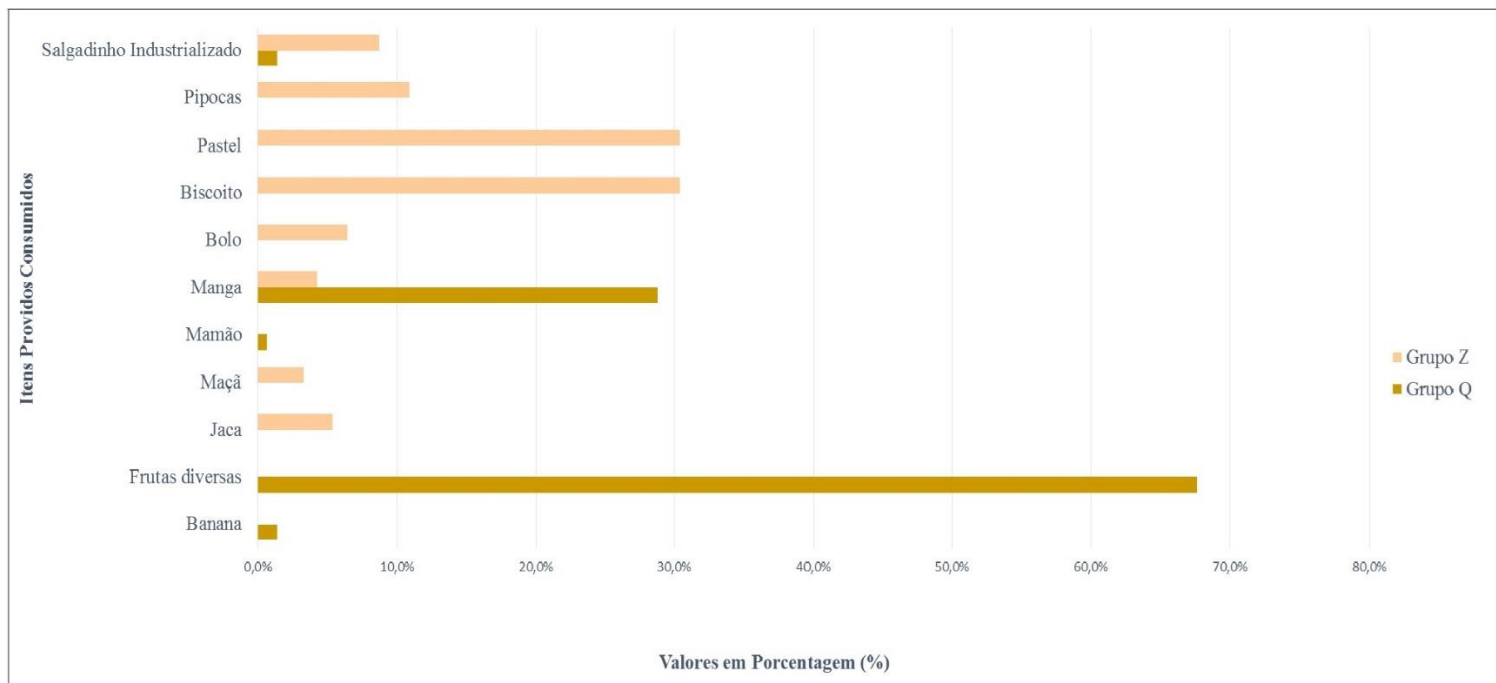


Figura - Porcentagens de itens providos consumidos por dois grupos de saguis (*Callithrix jacchus*) no Parque Estadual Dois Irmãos, no período de agosto/2014 a julho/2015.

**TABELAS COMPLEMENTARES DAS ANÁLISES DOS RESULTADOS DO ARTIGO.**

**Tabela -** Itens Alimentares natural consumidos pelo grupo Z, famílias, nome vulgar e número de eventos.

<b>Grupo Z</b>				
<b>Itens naturais vegetais consumidos</b>				
<b>Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>Utilização</b>	<b>Número de Eventos</b>
Combretaceae	<i>Terminalia cattappa</i>	Amendoeira	Goma/Folha	N= 26
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jaqueira	Jaca	N= 3
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Piper	Inflorescência	N= 2
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i>	Cactácea epífita	Fruto	N= 1
NI	NI	NI	Goma	N= 3
NI	NI	NI	Folha	N= 14
<b>Subtotal:</b>				<b>N=47</b>
<b>Item natural animal consumido</b>				
<b>Classe</b>	<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>Número de Eventos</b>
Insecta	Hemiptera	Circadidae	Cigarra	N=1
Insecta	NI	NI	NI	N=5
<b>Subtotal:</b>				<b>N=6</b>
<b>Total:</b>				<b>N=53</b>

**Legenda:** NI - Não Identificado

**Tabela** - Itens Alimentares natural consumidos pelo grupo Q, família, nome vulgar e número de eventos.

<b>Grupo Q</b>				
<b>Família</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>Utilização</b>	<b>Número de eventos</b>
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Amendoeira	Goma	N= 6
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jaqueira	Jaca	N= 14
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	Manga	N= 9
NI	NI	NI	Folha	N= 9
NI	NI	NI	Flor	N= 1
<b>Total:</b>				<b>N= 39</b>

**Legenda:** NI - Não Identificado

**Tabela - Itens alimentares providos consumidos pelo grupo Z e número de eventos.**

<b>Grupo Z</b>	
<b>Item provido in natura consumido</b>	<b>Número de eventos</b>
Jaca	N = 5
Maçã	N = 3
Manga	N = 4
<b>Subtotal:</b>	<b>N = 12</b>
<b>Item provido industrializado/manufaturado consumido</b>	<b>Número de eventos</b>
Bolo	N = 6
Biscoito	N = 28
Pastel	N = 28
Pipocas	N = 10
Salgadinho Industrializado	N = 8
<b>Subtotal:</b>	<b>N = 80</b>
<b>Total:</b>	<b>N = 92</b>

**Tabela - Itens alimentares providos consumidos pelo grupo Q, número de eventos.**

<b>Grupo Q</b>	
<b>Item provido in natura consumido</b>	<b>Número de eventos</b>
Banana	N = 2
Mamão	N = 1
Manga	N = 40
Frutas Diversas	N = 94
<b>Subtotal:</b>	<b>N = 137</b>
<b>Item provido industrializado/manufaturado consumido</b>	<b>Número de eventos</b>
Salgadinho Industrializado	N = 2
<b>Total:</b>	<b>N = 139</b>

## QUADROS COMPLEMENTARES DAS ANÁLISES DOS RESULTADOS DO ARTIGO.

**Quadro** - Locais onde foram consumidos alimentos naturais pelo grupo Z: tipo de área e total de eventos de consumo no Parque Estadual de Dois Irmãos, entre agosto de 2014 a julho de 2015.

<b>Locais onde o AN foi consumido pelo grupo Z:</b>	<b>Área:</b>	<b>Total de eventos:</b>
Árvores nativas	Mata	1
Árvores nativas e exóticas	Zoológico	55
<b>Árvore Total:</b>		<b>56</b>
Solo	Zoológico	2
<b>Solo Total</b>		<b>2</b>
<b>Total Geral:</b>		<b>58</b>

Legenda: AN = Alimento Natural.

**Quadro** - Locais onde foram consumidos alimentos naturais pelo grupo Q: tipo de área e total de eventos de consumo no Parque Estadual de Dois Irmãos, entre agosto de 2014 a julho de 2015.

<b>Locais onde o AN foi consumido pelo grupo Q:</b>	<b>Área:</b>	<b>Total de eventos:</b>
Árvores nativas	Mata	20
Árvores nativas e exóticas	Zoológico	22
<b>Árvore Total:</b>		<b>42</b>
<b>Total Geral:</b>		<b>42</b>

Legenda: AN = Alimento Natural.

**Quadro** - Locais onde foram consumidos alimentos providos pelo grupo Z. no Parque Estadual de Dois Irmãos, entre agosto de 2014 a julho de 2015.

<b>Locais onde o AP foi consumido pelo grupo Z:</b>	<b>Área:</b>	<b>Total de eventos:</b>
Lixeira	Zoológico	55
Oferecido por humano	Zoológico	29
Solo	Zoológico	28
<b>Total:</b>		<b>112</b>

Legenda: AP = Alimento Provido

**Quadro** - Locais onde foram consumidos alimentos providos pelo grupo Q, no Parque Estadual de Dois Irmãos, entre agosto de 2014 a julho de 2015.

<b>Locais onde o AP foi consumido pelo grupo Q:</b>	<b>Área:</b>	<b>Total de eventos:</b>
Recinto	Zoológico	129
Solo	Zoológico	2
<b>Total:</b>		<b>131</b>

**Legenda:** AP = Alimento Provido