UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

NUTRIÇÃO E ETOLOGIA DE MACACOS-PREGO (*Sapajus sp.*) MANTIDOS SOB CUIDADOS HUMANOS

MAIRA BEATRIZ GANDOLFI SILVA

Botucatu- SP

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

NUTRIÇÃO E ETOLOGIA DE MACACOS-PREGO (*Sapajus sp.*) MANTIDOS SOB CUIDADOS HUMANOS

MAIRA BEATRIZ GANDOLFI SILVA

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens para obtenção do título de Doutora.

Orientadora: Profa. Ass. Dra. Alessandra Melchert.

Coorientadora: Carolyne Assis Eigenheer Pinke Testa.

Botucatu- SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Silva, Maira Beatriz Gandolfi.
Nutrição e etologia de macacos-prego (*Sapajus sp*) mantidos sob cuidados humanos / Maira Beatriz Gandolfi Silva. - Botucatu, 2023

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Orientador: Alessandra Melchert
Coorientador: Carolyne Assis Eigenheer Pinke Testa
Capes: 50500007

1. Animais - Comportamento. 2. Dieta. 3. Digestão. 4. Nutrição animal. 5. Cebus.

Palavras-chave: Comportamento; Dieta; Digestão; Enriquecimento; Nutrição.

Nome do autor: MAIRA BEATRIZ GANDOLFI SILVA

Título: **NUTRIÇÃO E ETOLOGIA DE MACACOS-PREGO (*Sapajus sp.*) MANTIDOS SOB CUIDADOS HUMANOS**

COMISSÃO EXAMINADORA

_____

Profª. Ass. Drª. Alessandra Melchert

Presidente e Orientadora

Departamento de Clínica Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu

_____

Prof. Ass. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles

Membro

Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal

FMVZ – UNESP – Botucatu

_____

Profª. Ass. Drª Silvia Mitiko Nishida

Membro

Departamento de Biologia Estrutural e Funcional

IB UNESP - Botucatu

_____

Prof. Dr. Rodolfo Claudio Spers

Membro

Universidade de Marília - UNIMAR

_____

Prof. Dr. Carlo Rossi del Carratore

Membro

Universidade de Marília - UNIMAR

Data da Defesa: 03/07/2023

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus, por ter me dado força e energia para conseguir realizar meus objetivos, agradeço a Ele por iluminar meu caminho e fazer com que tudo acontecesse como tinha que ser.

Sempre tive o apoio de minha família para os estudos e pesquisa e agradeço a eles por estarem ao meu lado e me ajudarem nessa caminhada. Um agradecimento especial ao meu avô Wilson, que foi parte essencial para a realização do projeto na prática, além de confeccionar a gaiola utilizada no experimento, também confeccionou diversos dos enriquecimentos ambientais feitos para os macacos, sempre com muito carinho e cuidado.

Agradeço a minha mãe Renata, que sempre me apoiou e me aconselhou quando eu achava que não conseguiria, agradeço pelo amor e carinho que me fizeram ficar de pé e não desistir. As palavras tem poder e durante todo meu doutorado sempre ouvi meu pai, Wellington, me dizendo para não desistir dos meus sonhos e objetivos e me encorajando sempre a ser uma pessoa melhor, por isso o agradeço pelo apoio e incentivo a todo momento.

Durante meu trabalho tive o apoio de diversas pessoas, dentre elas, o Sr. Renato foi uma das pessoas que mais me acompanhou e auxiliou na prática com os animais, por isso devo a ele uma imensa gratidão por todos os momentos e perrengues que ele passou comigo. Agradeço também o Professor Paulo Meirelles, que se prontificou a ajudar no projeto e foi essencial para que as análises de digestibilidade dessem certo.

Tive a oportunidade de ter uma equipe incrível que me ajudou durante a parte prática do trabalho, seja na captura ou manejo dos animais durante o projeto. Obrigada aos residentes do CEMPAS, em especial ao Erick. Obrigada Elton, Carol, Luís e Felipe que me ajudaram sem nada em troca e estiveram sempre à disposição quando eu precisava. Gostaria de agradecer também a Natália Ribeiro, que fez as ilustrações para o escore de condição corporal com todo carinho e atenção.

Ao longo desses 3 anos tive uma rede de apoio incrível, mas em especial, o apoio do meu namorado e melhor amigo Rodrigo, mesmo nunca tendo trabalhado com animais, ele me ajudou em tudo e sempre esteve comigo

nos bons e maus momentos, me apoiando e me incentivando, por isso o agradeço imensamente.

Minha rede de apoio tem também a República Manga Rosa e todas as ex-moradoras e amigas, que me acolheram desde que cheguei em Botucatu, há 5 anos atrás e me fizeram sentir querida e amada a todo momento. Em especial, quero agradecer a Júlia Gabriela, que me auxiliou com os enriquecimentos ambientais e sempre teve interesse e carinho pelo projeto e animais.

Por último, mas não menos importante agradeço às minhas orientadoras, principalmente a Professora Alessandra Melchert, que como sempre esteve comigo desde o mestrado e me ajudou a enfrentar todos os obstáculos que tivemos, foram anos de caminhada e sempre recebi apoio total e incentivo para que tudo desse certo. Agradeço também, a Carol Pinke, minha coorientadora que foi parte fundamental sobre conhecimentos de nutrição.

Finalizo essa etapa da minha vida com muito orgulho da minha trajetória, acredito que tudo tem um propósito e estou concluindo esse ciclo com muito sucesso. Despeço-me da UNESP com boas lembranças e muito carinho por tudo que vivi. Passei diversos meses convivendo com os animais do projeto e eles se tornaram parte da minha vida, por isso sempre me lembrarei de todos com muito apreço, sou grata por ter tido a oportunidade de trabalhar com animais excepcionais que vou guardar para sempre na memória, minhas eternas “crianças”.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

ABREVIAÇÕES

°C – Graus Celsius

CDA – Coeficiente de Digestibilidade Aparente

DA – Digestibilidade Aparente

EA – Enriquecimento ambiental

EB – Energia Bruta

ECC - Escore de Condição Corporal

ED – Energia Digestível

EE - Extrato Etéreo

EM – Energia Metabolizável

EMM – Escore de Massa Muscular

ENN – Extrativo Não Nitrogenado

FB – Fibra Bruta

g - Grama

IA – Ingestão alimentar

kcal - Quilocalorias

mg/dL – Miligramas por Decilitro

MM – Matéria Mineral

MN – Matéria Natural

MS – Matéria Seca

NEM – Necessidade Energética de Manutenção

PB – Proteína bruta

TMB – Taxa Metabólica Basal

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 3 – Artigos Científicos

Sessão 1.

Figura 1. Escore fecal dos macacos-prego (*Sapajus sp*.) durante o ensaio de digestibilidade (N=11).....51

Sessão 2.

Figura 1. Planta baixa do recinto onde os macacos-prego eram mantidos no CEMPAS.....67

Figura 2. Linha do tempo das atividades realizadas no presente estudo.....73

Figura 3. Membros do grupo de macacos-prego (*Sapajus sp*.) do estudo. A: M1, B. J2, C. M3, D. M4, E. F6 e F. F9.....76

Figura 4. Membros do grupo de macacos-prego (*Sapajus sp*.) mantidos no CEMPAS. A: F5, B. F12, C. F10, D. F8, E.F13, F. F11 e G. F7.....77

Figura 5. Macacos-prego (*Sapajus sp*.) praticando catação (*grooming*). A. F10 praticando *grooming* na F9. B. M1 praticando *grooming* no J2. C. F11 praticando *grooming* na F6. D. F10 praticando *grooming* no M1.....78

Figura 6. Comportamentos potencialmente indicativos de estresse. A. F6 mordendo o próprio braço. B. M4 ingerindo a própria urina de cabeça para baixo. C. F6 encolhido observando. D. F7 chupando o dedo do pé.....78

Figura 7. Interações agonísticas do indivíduo M1. A. M1 observando expondo os dentes. B. M1 e outros membros do grupo perseguindo e agredindo a F12. C. M1 em alerta expondo os dentes. D. M1 ameaçando outros membros do grupo.....79

Figura 8. Hierarquia de dominância social do grupo de macacos-prego mantidos no CEMPAS. As setas pontilhadas representam uma maior frequência de interações agonísticas entre os membros do grupo.....79

Figura 9. Ferimentos de agressões em macacos-prego (*Sapajus sp*.). A. Ferimento em fase de cicatrização em ambos os membros anteriores da F9. B. Ferimento de mordida em fase de cicatrização na cauda da F9. C. Ferimento

próximo ao olho esquerdo da F12. D. Ferimento no pé da F13.....80

Figura 10. Variações das frequências de categorias de comportamentos geral expressas em porcentagem pelos macacos durante os 13 dias do enriquecimento ambiental.....82

Figura 11. EA6 - Enriquecimentos físicos: A. M3 observando dentro da rede feita com mangueira de bombeiro. B: J2 pendurado na escada de metal. C. Macacos-prego (*Sapajus sp*.) interagindo com pneus pendurados com corrente de metal no recinto.....82

Figura 12. A: EA2 - M4 e M3 tentando retirar os tenébrios da caixa de papelão. B: EA9 - M4 retirando a casca da manga para se alimentar, ao fundo bananas com casca penduradas. C: EA11: Grupo de macacos-prego procurando tenébrios enterrados na caixa plástica. D: EA13: F8 se alimentando da polpa do coco seco.....83

Figura 13: A: EA1 – F5 e M3 interagindo com enriquecimento. B: EA8 – F12 se alimentando das sementes presas na casca de laranja. C: EA10 – J2 tentando obter o alimento dentro do feeder. D: J2 e M3 retirando os alimentos de dentro da abóbora.....84

Figura 14. Comparação das frequências das categorias de comportamentos em diferentes momentos. SEM: Alimentação sem enriquecimentos (29 dias); PRE_EA: Dias anteriores aos enriquecimentos (13 dias); EA: Dias com enriquecimentos ambientais (13 dias); PÓS_EA: Dias após os enriquecimentos (13 dias).....85

Anexo 1. Comparação entre sexos das medianas de frequências das categorias Alimentação, Indicativos de Estresse, Interações Agonísticas e Afiliativas durante as atividades com enriquecimento ambiental.....97

Anexo 2. Comparação entre faixa etária das medianas de frequências das categorias Alimentação, Indicativos de Estresse, Interações Agonísticas e Afiliativas por dia durante as atividades com enriquecimento ambiental (13 dias).....98

Sessão 3.

Figura 1. Escala de escore de condição corporal adaptada para macacos-prego (*Sapajus sp.*).....106

Figura 2. Exemplos de escore de condição corporal dos macacos-prego (*Sapajus sp.*) estudados, representando os ECCs 1, 2, 3 e 4.....107

Sessão 4.

Figura 1. Ranking de preferências alimentares do grupo de *Sapajus sp.* durante 50 dias de observação no período de alimentação (N= 13).....120

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3 – Artigos Científicos

Sessão 1.

Tabela 1. Dados gerais dos macacos-prego (*Sapajus sp*.) envolvidos no estudo.....39

Tabela 2. Ingredientes e composição química da dieta prescrita para os macacos-prego (*Sapajus sp*.) do estudo, na matéria natural (MN) e na matéria seca
(MS).....40

Tabela 3. Média e desvio padrão do Peso corporal, medianas e intervalos interquartis (P25; P75) do ECC e EMM dos 13 macacos-prego (*Sapajus sp*.) avaliados.....46

Tabela 4. Peso, ECC e EMM dos 13 macacos-prego (*Sapajus sp*.) avaliados.....47

Tabela 5. Valores individuais, médias e desvios padrão do consumo em gramas (g) por animal e em gramas por peso metabólico da dieta ofertada para os macacos-prego (*Sapajus sp*.) na matéria natural (MN) e na matéria seca (MS), durante o ensaio de digestibilidade aparente (n=11).....48

Tabela 6. Valores individuais, médias e desvios padrão dos dados da análise química da dieta ofertada aos macacos-prego, representados em porcentagem.....49

Tabela 7. Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) no grupo de macacos-prego (*Sapajus sp*.) estudado.....50

Sessão 2.

Tabela 1. Dados gerais dos macacos-prego (*Sapajus sp*.) envolvidos no estudo.....69

Tabela 2. Etograma elaborado para os macacos-prego (*Sapajus sp*.) mantidos sob cuidados humanos.....70

Tabela 3. Tipos de enriquecimentos ambientais (EA) realizados com os macacos-prego (*Sapajus sp.)* mantidos sob cuidados humanos.....74

Tabela 4. Médias de frequências em porcentagem das categorias de comportamentos expressados pelos macacos-prego (*Sapajus sp*) estudados.....86

Seção 3.

Tabela 1. Medianas e percentis (25 e 75%) do escore de condição corporal (ECC) e escore de massa muscular (EMM), médias e desvios padrão do peso corporal e medidas biométricas de 24 macacos-prego (*Sapajus sp.*).....65

Seção 4.

Tabela 1. Preferências alimentares dos macacos-prego (*Sapajus sp.*) durante a alimentação em grupo e os três dias de ensaio de digestibilidade aparente (N=13).....121

SUMÁRIO

CAPÍTULO I 3
INTRODUÇÃO 4
HIPÓTESE 7
OBJETIVOS 7
Objetivos gerais 7
Objetivos específicos 8
CAPÍTULO II – Revisão da Literatura 9
REVISÃO DA LITERATURA 10
Ordem Primates – Primatas do Novo Mundo 10
Aspectos biológicos – Cebídeos 10
Hábitos alimentares dos macacos-prego 11
Comportamento Social 13
Competição alimentar e Interações agonísticas 16
Primatas sob cuidados humanos 17
Comportamentos alterados ou indicativos de estresse 18
Enriquecimento ambiental 20
Nutrição de primatas 22
Metabolismo Basal, Taxa metabólica Basal e Peso metabólico 23
Energia e Necessidade Energética de Manutenção (NEM) 24
Nutrientes essenciais para primatas 25
Preferências alimentares 29
Avaliação da condição corporal 29
Digestão e Digestibilidade Aparente 30
Importância dos estudos em primatas 31
CAPÍTULO III – ARTIGOS CIENTÍFICOS 33
Seção 1. Digestibilidade aparente e condição nutricional de macacos-prego (*Sapajus sp*.) mantidos sob cuidados humanos. 34
Resumo 34
Abstract 35
Keywords: digestion, primates, food intake, nutrition. 35
INTRODUÇÃO 36
MATERIAL E MÉTODOS 38
Animais e manejo 38

Critérios de seleção para participação no estudo 41
Contenção, avaliação geral e coleta de sangue e ECC 41
Exames bioquímicos 42
Ensaio de digestibilidade aparente (DA) 42
Análises químicas 43
Escore fecal 45
ANÁLISE ESTATÍSTICA 45
RESULTADOS 45
Avaliação da condição corporal 46
Parâmetros Bioquímicos séricos 47
Ensaio de Digestibilidade 47
Escore fecal 50
DISCUSSÃO 51
CONCLUSÃO 57
INFORMAÇÕES DE FINANCIAMENTO 57
CONFLITO DE INTERESSES 57
DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS 57
Seção 2. O enriquecimento ambiental e hierarquia tem influência na alimentação e comportamento de macacos-prego (*Sapajus sp*.) mantidos sob cuidados humanos? 62
Resumo 62
Abstract 63
INTRODUÇÃO 64
MATERIAL E MÉTODOS 66
Local 66
Animais 67
Avaliação comportamental 68
Identificação dos indivíduos 69
Etograma 69
Coleta de dados 72
Alimentação diária – Sem enriquecimento ambiental 73
ANÁLISE ESTATÍSTICA 75
RESULTADOS 76
Identificação dos indivíduos 76
Etograma 77
Comportamentos durante a oferta de alimentos sem enriquecimentos 79

Hierarquia de dominância social....79
Comportamentos durante os enriquecimentos ambientais (EA)....82
DISCUSSÃO....86
CONCLUSÃO....93
INFORMAÇÕES DE FINANCIAMENTO....94
CONFLITO DE INTERESSES....94
DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS....94
REFERÊNCIAS....94
Seção 3. Escore de condição corporal para macacos-prego (*Sapajus sp.*) mantidos sob cuidados humanos. 99
Resumo 99
Abstract....100
INTRODUÇÃO....100
MATERIAL E MÉTODOS 102
Nota ética 102
Local e animais....102
Exame físico e contenção....103
Escore de Condição Corporal (ECC)....103
ANÁLISE ESTATÍSTICA....104
RESULTADOS 105
DISCUSSÃO....107
CONCLUSÃO 111
DECLARAÇÃO DE FUNDOS....111
CONFLITO DE INTERESSES....112
REFERÊNCIAS 112
Seção 4. Preferências alimentares de um grupo de macacos-prego (*Sapajus sp.*) mantidos sob cuidados humanos....114
Autores: Maira Beatriz Gandolfi Silva & Alessandra Melchert. 114
Resumo 114
Abstract....115
INTRODUÇÃO....115
MATERIAIS E MÉTODOS....117
ANÁLISE ESTATÍSTICA....119
RESULTADOS 119
DISCUSSÃO....121
CONCLUSÃO 125

DECLARAÇÃO DE FUNDOS.....125
CONFLITO DE INTERESSES.....125
REFERÊNCIAS.....125
ANEXO I.....138
ANEXO II.....139

SILVA, M. B. G. Nutrição e etologia de macacos-prego (*Sapajus sp.*) mantidos sob cuidados humanos. 2023. 155p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

RESUMO

O estudo teve como objetivo determinar a composição nutricional, digestibilidade aparente e aproveitamento das dietas oferecidas a um grupo de 13 macacos-prego (*Sapajus sp*.), bem como, analisar a condição corporal e comportamento desses animais mantidos sob cuidados humanos. O primeiro estudo foi realizado com 4 machos e 7 fêmeas de *Sapajus sp.*, determinando-se o Escore de Condição Corporal (ECC) e Escore de Massa Muscular (EMM). Amostras de sangue foram colhidas para perfil hepático, lipídico e renal, além da avaliação de albumina, cálcio e fósforo. Foram realizados ensaios de digestibilidade aparente (DA), avaliando matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB), utilizando amostras da dieta e o método de coleta total de fezes. Foi observado altos coeficientes de DA de PB e EE, entretanto com baixa DA para MM e FB. O ECC apresentou correlação positiva com EMM e triglicérides séricos, e o EMM com a albumina, cálcio e triglicérides. No segundo estudo foi feita uma análise comportamental, utilizando registros pelo método Animal Focal e Varredura (*Scan sampling*) para identificar a existência de uma hierarquia de dominância no grupo e sua influência na alimentação dos mesmos. Diferentes tipos de enriquecimento ambiental foram realizados e avaliados por meio da frequência de ocorrência de comportamentos relacionados à alimentação, interações agonísticas, afiliativas e possíveis indicativos de estresse. No terceiro estudo foi elaborada uma escala de condição corporal específica para macacos-prego (*Sapajus sp.*) avaliando 24 animais oriundos do atendimento. O último estudo determinou as preferências alimentares do grupo de 13 macacos-prego mantidos no CEMPAS, a partir de uma dieta mista de ingredientes a qual demonstraram maior interesse por alimentos calóricos. Em conclusão, a digestibilidade da dieta ofertada ao grupo apresentou valores que demonstraram um eficiente aproveitamento, com maior dificuldade na digestão de fibras. Também, foi possível identificar a existência de hierarquia, que influenciava na alimentação e na participação dos subordinados nos enriquecimentos ambientais. O manejo com diversos tipos de enriquecimentos do tipo alimentar promoveu diminuição dos comportamentos indicativos de estresse e agonísticos, além de incentivar o forrageio e interação entre os membros do grupo. O ECC elaborado para a espécie se tornou útil para determinar o estado nutricional dos indivíduos. Quanto às preferências alimentares, a banana foi a principal escolha dos animais.

Palavras-chave: comportamento; nutrientes; digestão; enriquecimento; dieta.

SILVA, M. B. G. Nutrition and ethology of capuchin monkeys (*Sapajus sp.*) kept under human care.".155p. Thesis (Doctorate) – Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu Campus, São Paulo State University (UNESP).

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the nutritional composition, apparent digestibility, and utilization of the diets offered to a group of 13 capuchin monkeys (*Sapajus sp*.), and to analyze the body condition and behavior of these animals kept under human care. The first study was conducted on 4 males and 7 females of *Sapajus sp*. to determine Body Condition Score (BCS) and Muscle Mass Score (MMS). Blood samples were collected for liver, lipid and renal profiles, in addition to albumin, calcium and phosphorus evaluation. Apparent digestibility (AD) tests were performed evaluating dry matter (DM), crude protein (CP), mineral matter (MM), crude fiber (CF), ether extract (EE) and gross energy (GE) using dietary samples and total feces collection method. BCS showed a positive correlation with MMS and serum triglycerides, and MMS with albumin, calcium and triglycerides. In the second study, a behavioral analysis was performed using focal animal and scan sampling records to determine the existence of a dominance hierarchy in the group and its influence on their feeding. Different types of environmental enrichment were applied and evaluated by the frequency of occurrence of behaviors related to feeding, agonistic and affiliative interactions, and possible indicators of stress. In the third study, a specific body condition scale for capuchin monkeys (*Sapajus sp.)* was developed and 24 animals from the service were evaluated. The last study determined the food preferences of the group of 13 capuchin monkeys kept at CEMPAS, based on a mixed diet of ingredients, which showed a greater interest in high-calorie foods. In conclusion, the digestibility of the diet offered to the group presented values that demonstrated an efficient use, with greater difficulty in the digestion of fibers. It was also possible to identify the existence of a hierarchy that influenced the diet and the participation of subordinates in environmental enrichments. Management with different types of food enrichment promoted a decrease in behaviors indicative of stress and agonistic, in addition to promoting foraging and interaction among group members. The BCS developed for the species was useful to determine the nutritional status of individuals. In terms of food preferences, banana was the main choice of the animals.

Keywords: behavior; nutrients; digestion; enrichment; diet;

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A Ordem *Primates* é considerada única entre os mamíferos devido à ampla diversidade em termos de estrutura corporal, fisiologia digestiva, estratégias de alimentação, comportamento e ecologia (Edwards, 2003). Essas variações são reflexos das diferenças nos habitats, dietas, hábitos locomotores e organização social entre as espécies (Bicca-marques, Silva & Gomes, 2006). A alimentação é essencial para a sobrevivência e reprodução dos primatas, portanto, informações sobre dieta e nutrição são fundamentais para o sucesso do manejo de espécies ameaçadas e em cativeiro (Lambert, 2011).

Entre os primatas não humanos, os macacos-prego do gênero *Sapajus* se destacam pela flexibilidade comportamental e cognitiva notáveis, apresentando um alto índice de cefalização (Fragaszy Visalberghi & Fedigan, 2004), são animais de porte médio caracterizados pela presença de tufo de pelos na cabeça (Fowler, 2008).

Os macacos-prego são considerados onívoros com uma dieta predominantemente frugívora-insetívora (Norconk et al., 2009), composta também por sementes, flores e pequenos vertebrados (Bicca-marques, Silva & Gomes, 2006). A capacidade de explorar uma dieta com uma ampla gama de itens alimentares deriva em parte das habilidades manipulativas que possuem, além de alta adaptabilidade a diferentes tipos de ambientes (Fragaszy, Visalberghi & Robinson, 1990).

O comportamento alimentar oportunista é uma característica desses primatas, os quais praticam o forrageamento extrativista ou destrutivo (Fragaszy Visalberghi & Fedigan, 2004), podendo passar cerca de 50% do dia realizando tal atividade (Mittermeier et al., 2013). O uso de ferramentas para obtenção de recursos já foi registrado entre espécies de *Sapajus,* o que melhora o forrageamento e os permite acesso a alimentos encapsulados, subterrâneos e com alto valor nutricional (Moura & Lee, 2004).

A manutenção de primatas em cativeiro ocorre devido a diversos fatores, como a destruição e fragmentação de seus habitats naturais, a caça e captura por humanos, incluindo o tráfico de animais silvestres (Lopes, 2002). A busca

por conhecimento sobre as espécies, incluindo seus hábitos alimentares, a composição nutricional dos alimentos e suas exigências nutricionais são primordiais para garantir a oferta de uma dieta equilibrada que contribua para o desenvolvimento e a saúde desses primatas (Strier, 2011; Crissey 2000;).

A dieta deve ser formulada com base nos nutrientes necessários, fornecidos em proporções adequadas para atender às necessidades nutricionais do animal (Andriguetto, 2002). Exigências de energia e nutrientes variam entre indivíduos e espécies (Strier, 2011), de acordo com seu metabolismo, demandas de manutenção da massa corporal, ganho sazonal de massa, crescimento e reprodução (Barboza, Parker & Hume, 2006).

Na natureza, os macacos-prego obtêm energia em sua dieta com o consumo de frutos, enquanto a ingestão de insetos é responsável pelo suprimento de proteínas (Mittermeier et al., 2013). Para obter uma dieta balanceada, os animais onívoros adquiriram adaptações fisiológicas e comportamentais evoluídas que permitem uma seleção vantajosa de alimentos (Visalberghi, 2003).

As preferências alimentares podem surgir de acordo com a disponibilidade dos recursos, classificando alguns itens como preferidos ou reserva e certos recursos específicos tornam-se preferidos devido ao seu alto valor energético e nutricional (Marshall & Wrangham, 2007).

A digestibilidade é um fator importante a ser considerado nos estudos de nutrição animal, sendo definida como verdadeira e aparente. A primeira leva em consideração as perdas fecais e metabólicas, enquanto a segunda considera apenas as perdas fecais (Robbins, 2001). Por meio de análises bromatológicas da dieta e fezes, é possível estimar o valor nutritivo e a utilização dos nutrientes pelo animal, calculando o coeficiente de digestibilidade aparente (Andriguetto et al, 2002), portanto, a avaliação da digestibilidade é uma ferramenta para compreender a eficácia de diferentes dietas e estratégias alimentares em primatas.

Para avaliar a condição nutricional dos animais de maneira menos invasiva, o escore de condição corporal (ECC) pode ser utilizado (Reamer et al., 2020). O ECC é um método de avaliação subjetiva e semiquantitativa de

gordura corporal e músculo (Burkholder, 2000). Este método avalia saúde geral, nutrição e desempenho em uma ampla variedade de espécies e pode ser facilmente incorporado em uma rotina de exames físicos (Clingerman & Summers, 2005). A avaliação da massa muscular também pode ser realizada por meio do escore de massa muscular (EMM), incluindo exame visual e palpação dos ossos temporais, escápulas, vértebras lombares e ossos pélvicos (Baldwin et al 2010).

Os primatas são animais altamente inteligentes e com grande complexidade social (Auricchio, 1995), dessa maneira, o ambiente cativo pode resultar em inúmeras alterações comportamentais devido a agentes estressores como nutrição inadequada, espaço reduzido, falta de estrutura no recinto, subordinação ou presença contínua de seres humanos (Rangel-Negrín, 2009).

Em relação à estrutura social dos macacos-prego, a existência de uma hierarquia de dominância pode servir como um regulador para um sistema de privilégios (Wittermayer & Gatz, 2007). Contudo, a posição ocupada pode influenciar na qualidade de vida dos indivíduos em um grupo e também afetar o comportamento e alimentação dos mesmos por meio de interações agonísticas (Sapolsky, 2005).

No ambiente cativo os animais passam a ter um estilo de vida mais estável e monótono (Pizzutto et al, 2013). Períodos prolongados de baixa atividade e estimulação também podem resultar em déficits cognitivos, distúrbios comportamentais e estereotipias (Boere, 2001). Tais fatos trazem à tona a necessidade de minimizar situações desconfortáveis, favorecendo a qualidade de vida e bem-estar.

Os comportamentos estereotipados ou alterados podem ser definidos como a exibição de movimentos repetitivos e invariáveis sem função ou objetivo aparente, normalmente relacionado à falta de bem-estar (Pomerantz et al, 2012). Enriquecer o ambiente adicionando brinquedos, estruturas e dispositivos de forrageamento são um meio de promover o comportamento típico da espécie e reduzir o comportamento anormal em primatas não humanos (Robinson & Weiss, 2023).

Existem diversos tipos de enriquecimento ambiental que podem ser realizados em uma instituição, sendo eles do tipo social, ocupacional ou cognitivo, físico, sensorial e nutricional ou alimentar (Young, 2003). O enriquecimento do tipo alimentar é um dos mais utilizados para macacos-prego; a inclusão de novos itens alimentares, alteração da forma de apresentação dos alimentos e frequência em que eles são ofertados podem estimular a atividade e comportamentos naturais (Garcia, 2021).

A manutenção de primatas em cativeiro requer uma abordagem cuidadosa e baseada em evidências, incluindo estudo, planejamento e adequação da dieta. A nutrição adequada desempenha um papel fundamental na saúde e bem-estar dos macacos-prego, sendo indispensável para atender às suas necessidades fisiológicas e promover seu desenvolvimento. No entanto, interações sociais e hierárquicas desempenham um papel significativo na vida desses animais.

HIPÓTESE

- A digestibilidade aparente está relacionada ao escore de condição corporal (ECC), escore de massa muscular (EMM) e parâmetros bioquímicos.

- A existência de uma hierarquia social no grupo de macacos-prego tem impacto significativo na alimentação dos animais.

- A implementação de enriquecimento ambiental, especialmente aqueles relacionados à alimentação, terá efeitos benéficos no grupo.

OBJETIVOS

Objetivos gerais

O presente estudo teve como objetivo avaliar: o aproveitamento da dieta, a condição nutricional, preferências alimentares e o comportamento de um grupo de macacos-prego mantidos sob cuidados humanos no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS). O estudo também buscou avaliar os efeitos de técnicas de enriquecimento ambiental na redução de comportamentos atípicos e interações agonísticas dos indivíduos, com o intuito de melhorar o bem-estar e a qualidade de vida desses primatas.

Objetivos específicos

- Avaliar a condição nutricional de cada indivíduo, com o objetivo de realizar futuros ajustes nutricionais na alimentação destes animais.
- Determinar a digestibilidade aparente da dieta oferecida aos animais no CEMPAS.
- Identificar as preferências alimentares individuais da dieta oferecida.
- Analisar o comportamento do grupo em relação à competição alimentar e influência da hierarquia na alimentação.
- Identificar os efeitos do enriquecimento ambiental em relação à convivência e comportamentos indicativos de estresse nos animais.
- Elaborar uma referência de escala de escore de condição corporal para macaco-prego (*Sapajus sp.)* baseado nas avaliações nutricionais, uma vez que não há padronização na literatura.

CAPÍTULO II – Revisão da Literatura

REVISÃO DA LITERATURA

Ordem Primates – Primatas do Novo Mundo

A ordem *Primates* é a maior ordem dentro da classe *Mammalia*, compreendendo 521 espécies de primatas (IUCN 2022). Os primatas do novo mundo fazem parte da infra ordem *Platyrrhini* que abrange diversas espécies consideradas de pequeno a médio porte (Fowler & Cubas, 2001), essas espécies apresentam como característica principal a posição das narinas pra baixo, o que os difere da infra ordem *Catharrini* (Verona & Pissinati, 2014).

A taxonomia dos platirrinos em muitos gêneros ainda é controversa devido a diferentes conceitos de espécies e subespécies, bem como os caracteres utilizados para diferenciar as formas (Fowler & Cubas, 2001). Os platirrinos exibem uma ampla variedade de padrões de coloração e tem uma distribuição geográfica extensa, o que leva a divergências na classificação de certos gêneros (Verona & Pissinati, 2014).

Embora muitas populações de primatas sejam afetadas por ações antropogênicas, algumas espécies com maior plasticidade alimentar respondem relativamente bem às modificações no habitat (Mckinney, 2011), sendo que as espécies generalistas se adaptam mais facilmente do que as especialistas (Fisher & Owens, 2004).

Aspectos biológicos – Cebídeos

Os macacos-prego se incluem na família *Cebidae* e outras famílias como *Callitrichidae*, *Aotidae*, *Pithecidae* e *Atelidae* também fazem parte da infra ordem *Platyrrhini* (Bicca-marques, Silva & Gomes, 2006). A família *Cebidae* se divide em dois gêneros atualmente, *Sapajus* e *Cebus* (Fowler & Cubas, 2001).

Os *Sapajus* são primatas neotropicais que se distribuem exclusivamente pela América do Sul e Central (Lynch Alfaro et al. 2012a), abrangendo países como Brasil, Paraguai e Bolívia, já os *Cebus* tem uma distribuição mais ampla, abrangendo áreas do México até o norte da Argentina (Fowler & Cubas, 2001).

Os primatas do gênero *Cebus* costumam ser mais esguios e com membros mais alongados que os do gênero *Sapajus*, conhecidos por serem mais robustos (Alfaro, Silva Jr & Rylands, 2012) com presença de tufo na

cabeça, características dentárias e especializações pós-cranianas para a exploração de alimentos duros (Wright et al., 2009). Oito espécies são consideradas *Sapajus* sendo elas: *S. xanthosternos, S.flavius, S.apella, S.libidinosus, S.robustus, S.nigritus, S.cay e S.macrocephalus* (Souvignet et al., 2019).

O principal desafio na delimitação das espécies reside na propensão dos macacos-prego à variação, sendo difícil encontrar dois indivíduos exatamente iguais. As variações são devidas a mudanças com a idade, diferenças sexuais ou devido à hibridação entre populações adjacentes, no entanto, a maioria das variações são puramente individuais (Fowler & Cubas, 2001). Dados como a origem dos indivíduos e análises genéticas de uma população auxiliam na confirmação e identificação das espécies e no entendimento da evolução e biogeografia dos *Sapajus* (Penedo, 2016).

Os primatas do gênero *Sapajus* possuem tamanho médio, pesando de 2,5 a 5 kg, com altas proporções em relação ao cérebro-corpo e uma cauda semi-preensil que os auxilia na locomoção e forrageio (Fragaszy, Visalberghi & Fedigan, 2004). Uma característica da espécie é a presença de mãos manipulativas e ágeis, os tornando uma das poucas espécies a lidar com ferramentas para a extração de recursos na natureza (Bicca-marques, Silva & Gomes, 2006).

Hábitos alimentares dos macacos-prego

Os macacos-prego são considerados onívoros e generalistas, possuem uma alimentação variada (Bicca-marques, Silva & Gomes, 2006) predominantemente frugívora-insetívora (Mittermeier et al., 2013), com cerca de 50-60% de frutos maduros (Izar, 2004) e carnosos (Robinson & Jason, 1987), incluindo também, sementes, flores, ovos, pequenos vertebrados e até espécies de ostras e caranguejos encontrados em regiões de manguezal (Auricchio, 1995). Algumas espécies como *S. nigritus* costumam consumir alimentos como milho ou cana-de-açúcar (Rímoli, 2001).

A dieta dos *Sapajus* na natureza exibe variação em função da disponibilidade de recursos, com um aumento do consumo de frutos durante os períodos de verão e primavera, e um aumento no consumo de itens de origem animal durante o outono e inverno, época em que as espécies vegetais tendem

a ter uma menor produção de frutos (Ludwig, Aguiar & Rocha, 2005). Diferentes aspectos na distribuição e disponibilidade de alimentos afetam também a estrutura social dos grupos, podendo haver competição quando há menor disponibilidade (Izar, 2004).

Os macacos-prego realizam o forrageio oportunista (Fragaszy, Visalberghi & Robinson, 1990) e são conhecidos por um grande repertório de técnicas extrativistas (Melin et al., 2014), possuem uma mandíbula forte para morder, conseguem quebrar os alimentos e obter recursos de difícil acesso (Souvignet et al., 2019) como itens alimentares encapsulados com larvas de insetos e meristema de palmeiras (Taira, 2002). Tais habilidades de forrageamento desempenham um papel importante na evolução cognitiva desses primatas (Melin et al., 2014), sendo um dos fatores que influencia na variedade da dieta (Fragaszy, Visalberghi & Robinson, 1990).

A habilidade particular de extração manual de alimentos encapsulados ou em locais ocultos requer controle motor aprimorado do membro anterior, essas demandas no córtex cerebral podem ter favorecido um tamanho maior do cérebro aos primatas (Parker and Gibson, 1977).

O uso de ferramentas já havia sido observado em primatas do Velho Mundo (Fragaszy & Curtis, 1991) e para facilitar o forrageamento e a alimentação foi previamente documentado em certas espécies de *Sapajus* (Falótico, 2011).

Em um estudo realizado por Martins (2022) e seus colaboradores, utilizando *S. libidinosus* como modelo, foi demonstrado que a inclusão de nozes obtidas por meio de ferramentas na dieta auxiliou os animais a alcançar uma ingestão alimentar mais consistente. Isso resultou em um aumento de 50% no ganho líquido de energia, uma diminuição de 7% na proporção de fibra e um aumento na ingestão diária de energia não proteica.

A alimentação para primatas em cativeiro tem como recomendação a oferta mais de uma vez ao dia e em quantidade suficiente para todos, uma vez que macacos-prego são conhecidos na natureza por competição alimentar. Os primatas costumam manter certa distância ao se alimentar e devido à

hierarquia estabelecida, nem sempre é possível observar todos os animais se alimentando ao mesmo tempo em grupo (Rocha & Silva, 2001).

Os primatas do Novo Mundo são particularmente reconhecidos por apresentarem altas taxas de coalimentação e transferência de alimentos entre adultos e juvenis (Mckinney, 2011). Observa-se uma tolerância entre os machos adultos, inclusive os dominantes, no compartilhamento de alimentos com os jovens, os quais se aproximam da boca dos adultos solicitando-os (Fragaszy, Visalberghi & Fedigan, 2004).

Etograma

Ao realizar uma avaliação comportamental, o uso do etograma é essencial. O etograma é definido como o conjunto de descrições dos comportamentos e de seus elementos topográficos em uma determinada espécie (Del Claro, 2004). O uso do etograma permite a descrição detalhada de repertórios comportamentais, além de sua frequência de ocorrência e contexto, é muito utilizado por profissionais como biólogos, psicólogos e médicos veterinários, a fim de registrar os comportamentos de seres vivos (Gutierrez-Gomez et al, 2021).

Comportamento Social

A formação de grupos é um dos comportamentos sociais característico dos primatas, onde a socialização se torna uma maneira eficiente de sobrepor à pressão do ambiente, aumentando a chance de encontrar recursos alimentares e diluindo a chance de predação (Auricchio, 1995).

O comportamento de macacos-prego em grupo pode apresentar interações afiliativas ou interações agonísticas, onde há conflitos, que muitas vezes decorrem da competição por recursos ou estabelecimento de dominância (Izar, 1994). A presença ou comportamento de outros indivíduos pode afetar a atividade geral; além disso, a atividade de outros animais pode facilitar ou inibir a expressão de comportamentos específicos (Fragaszy & Visalberghi,1989).

A comunicação desempenha papel fundamental no comportamento social dos primatas, permitindo a manutenção da hierarquia, dos laços sociais, das estratégias de forrageamento e outros aspectos da vida social do grupo

(Strier, 2018). No caso dos macacos-prego, a comunicação tem um papel significativo, pois eles emitem uma variedade de vocalizações, como assobios, grunhidos e gritos, além de utilizarem expressões faciais para se comunicarem em grupo (Souvignet et al., 2019).

Hierarquia de dominância social

A dominância é definida como uma relação interindividual inferida a partir de relações assimétricas entre indivíduos de um grupo (Izar et al., 2006). Se os membros de um grupo podem ser ordenados em posições sociais onde um membro pode ameaçar e os indivíduos de posição inferior evitam conflitos, há uma hierarquia de dominância (Poole, 1985).

A hierarquia de dominância pode ocorrer de maneira linear, apresentando transitividade e ordem total entre os membros de um grupo ou pode ser parcial, onde alguns membros não conseguem estabelecer relações com outros indivíduos (Izar, 1994). Fatores como idade, tamanho, força física e habilidades de enfrentamento são importantes na determinação da hierarquia (Fragaszy, Visalberghi & Fedigan, 2004). Normalmente, ela se desenvolve em condições estressantes, especialmente em cativeiro (Rowell, 1974).

As relações sociais dos primatas são complexas e uma característica de dominância é a influência de alianças entre os indivíduos (Ridley, 1995). A existência de grupos estáveis permite que se estabeleça uma relação de hierarquia de dominância e competição por recursos entre eles (Collaço, 2008).

Em geral, os macacos-prego possuem uma estrutura social hierárquica, onde os membros de um grupo podem ser categorizados em dominante, subordinado e membro parcialmente subordinado (Izar et al., 2006). A hierarquia de dominância é estabelecida por meio de interações sociais e comportamentos agonísticos, que incluem ameaças, exibição de agressão e submissão (Fragaszy, Visalberghi & Fedigan, 2004).

A hierarquia de dominância evoluiu como um meio de resolver disputas por recursos sem alta agressão física (Honess & Marin, 2006b). Gestos ritualizados de demonstração de dominância e de subordinação são suficientes para identificar a posição social dentro de um grupo (Sapolsky, 1994). Em algumas situações, um macaco evita outro porque o mesmo o ameaça,

persegue ou agride; o comportamento de evitar ou afastar quando outro se aproxima pode ocorrer sem qualquer comunicação detectável entre eles (Rowell, 1974).

A presença de um macho dominante no centro de um grupo de macacos-prego é comumente observada, o qual possui acesso exclusivo aos recursos alimentares e reprodutivos, permitindo a formação de grupos com vários machos (Byrne et al., 1996). Em certos casos, pode haver também uma fêmea dominante, já que essas espécies possuem uma hierarquia tolerante, resultando em grupos com uma proporção de um macho para três ou quatro fêmeas, conforme observado por Izar e colaboradores (2012). Com base na estrutura social do grupo, a posição hierárquica de um infante pode superar a de certos adultos se sua mãe ocupar uma posição superior na hierarquia (Rowell, 1974).

Em cativeiro é comum observar que os indivíduos dominantes consomem a maior parte dos alimentos e abrigo, excluindo os subordinados (Barboza et al., 2009). Fatores como a intimidação psicológica do macho alfa, inacessibilidade reprodutiva e alimentar e a instabilidade na hierarquia social podem ser considerados como estressores psicossociais em um grupo de macacos-prego (Sapolsky, 2005).

A presença ou proximidade de outros animais pode afetar o consumo de alimentos, sendo recomendado o uso de barreiras visuais ou áreas de alimentação separadas (Barboza et al., 2009). A preparação e apresentação dos alimentos, assim como o ambiente em que vivem, também têm influência no comportamento alimentar dos primatas (NRC, 2003).

Interações afiliativas e grooming

As interações entre os indivíduos servem como base na formação de laços sociais duradouros e na estrutura social do grupo, esses laços sociais tem importância na capacidade e sobrevivência dos indivíduos (Lima & Ferreira, 2021). As relações sociais afiliativas podem atuar também na minimização do estresse em cativeiro, reduzindo a liberação de cortisol em resposta a estressores agudos e crônicos (Schrock et al., 2019).

O *grooming* ou catação é um dos comportamentos afiliativos mais comuns visto em grupos de primatas, onde os animais fazem uma limpeza com as mãos à procura de ectoparasitas em outro indivíduo (Izar, 1994). A catação, além de se tratar de um comportamento relacionado à higiene, também é uma forma de cuidado e que traz relaxamento aos animais em grupo, se tornando um comportamento social que os aproxima por um período prolongado e pode permitir que um animal monopolize a atenção de outro (Dunbar, 1991)

Em espécies de macaco-prego, a catação é um comportamento afiliativo utilizado para estabelecer padrões de dominância e reduzir conflitos agonísticos (Tiddi et al., 2011), sendo mais comum entre as fêmeas, direcionada principalmente a outras fêmeas e ao macho alfa (Simões, 2013).

A catação é frequentemente direcionada a parentes, fortalecendo alianças familiares, especialmente no gênero *Sapajus* (Izar, 1994). Em grupos com hierarquia bem definida, a catação desempenha um papel importante como um mecanismo afiliativo, formando alianças entre machos e fêmeas dominantes (Simões, 2013) e é comum que as fêmeas catem os machos dominantes e membros subordinados, ocorrendo inversão de papéis posteriormente (Auricchio, 1995).

Estudos demonstram que os primatas dedicam mais tempo às atividades sociais em grupos maiores, investindo na manutenção de relações sociais (Dunbar, 1991). A catação não está apenas relacionada ao tamanho do grupo, mas também ao sexo e padrões de dispersão feminina (Lehmann et al., 2006).

Outra interação afiliativa comumente observada entre macacos-prego é a brincadeira social, observada principalmente entre filhotes de idades similares (Perry & Manson, 2008). A brincadeira consiste em lutas ou pega-pega, envolvendo perseguições, mordidas e empurrões, mas sem agressividade (Resende & Ottoni, 2002). A transferência de alimento que ocorre principalmente entre adultos e jovens também é considerada uma interação afiliativa (Fragaszy, Visalberghi & Fedigan, 2004).

Competição alimentar e Interações agonísticas

Os conflitos entre grupos de primatas ocorrem principalmente em ambientes onde os recursos fornecidos pelo homem são abundantes e

concentrados (Lousa & Mendes, 2022). A competição por alimentos é um fator chave na estruturação do tamanho, composição, relações de dominância e sistema social dos grupos de primatas (Sussman & Garber, 2007). Essa competição pode ocorrer de duas maneiras: direta (quando o alimento é distribuído de forma agregada no habitat) e indireta (quando o alimento é uniformemente distribuído) (Izar & Ferreira, 2007).

Alimentos de origem antrópica podem afetar os padrões comportamentais dos primatas, dependendo da quantidade, qualidade e distribuição espacial desses recursos, como por exemplo, alimentos de alta energia acessíveis a todos os indivíduos podem reduzir o tempo gasto em busca de comida e aumentar o tempo gasto em interações sociais e descanso (Back, Suzin & Aguiar, 2019).

Os alimentos com tempo de esgotamento intermediário são os mais disputados, o que leva a interações agonísticas dentro dos grupos (Verderane et al., 2013) devido à usurpabilidade e escassez de alimentos (Back, Suzin & Aguiar, 2019). A competição interna ocorre quando as fontes de alimentos são agrupadas e permitem a exclusão de alguns indivíduos (Izar, 2003).

A aglomeração, redução de espaço ou aumento do número de indivíduos no ambiente pode levar a níveis mais altos de agressão e comportamento estereotipado (Honess & Marin, 2006). Já os comportamentos de submissão podem ser estratégias para evitar danos físicos causados por outros indivíduos e são considerados interações agonísticas (Bergstrom & Fedigan, 2010).

Observa-se que as relações sociais entre parentes são menos conflituosas em comparação com interações afiliativas, indicando uma conexão direta entre parentesco (Fragaszy, Visalberghi & Fedigan, 2004).

Primatas sob cuidados humanos

Animais são mantidos em cativeiro por diferentes motivos, como pesquisa médica, entretenimento, educação, resgate e conservação (Sobroza & Fortes, 2018). Na vida selvagem, eles enfrentam desafios diários para sobreviver, como encontrar abrigo, comida, interagir com outras espécies e

escapar de predadores (Boere, 2001). Entretanto, a vida em cativeiro oferece um ambiente mais estável e previsível em comparação com a natureza e requer esforços para garantir o bem-estar dos animais e minimizar o desconforto (Pizzutto et al., 2013).

Os ambientes cativos são sempre menores que as áreas que os animais ocupariam naturalmente e consequentemente, contém menos estímulos, o que pode ser estressante para os animais (Ross et al., 2009). Além do espaço reduzido, em cativeiro os animais enfrentam alta densidade populacional, baixa pressão de predadores, disponibilidade regular de alimentos, e barreiras físicas que restringem a dispersão e a imigração (Pizzutto et al., 2013). A falta de estímulos e atividades adequadas nesses ambientes resulta em tédio, distúrbios comportamentais e déficits cognitivos nos animais mantidos em cativeiro (Boere, 2001).

Os primatas, sendo animais inteligentes e socialmente complexos, são particularmente mais afetados quando mantidos em cativeiro (Pomerantz et al., 2013), principalmente espécies com grandes áreas de vida, dieta onívora e que vivem em grupos maiores (Silva, 2015), como os primatas do gênero *Sapajus* e *Cebus* que são comumente encontrados em ambiente cativo (Lynch-Alfaro et al., 2012).

Primatas mantidos em ambientes empobrecidos tendem a ter expectativas reduzidas em relação aos estímulos ao seu redor, resultando em diminuição do desempenho motor, motivação e comportamentos de consumo (Boere, 2001).

Diferentes níveis de bem-estar podem ser observados entre os animais em cativeiro devido a fatores sociais e variações individuais (Broom, 1986). A avaliação do bem-estar emocional desses animais pode ser realizada analisando seu comportamento, especialmente as interações afiliativas e agonísticas e levando em consideração a satisfação de suas preferências como um indicador importante de bem-estar positivo (Honess & Marin, 2006b).

Comportamentos alterados ou indicativos de estresse

A ocorrência de comportamentos alterados em primatas não humanos mantidos em cativeiro como zoológicos e laboratórios, tem sido amplamente

relatada (Lutz and Baker, 2022). Fatores ambientais estressantes, como rotina de criação, procedimentos clínicos e atividade humana, podem desempenhar um papel no desenvolvimento e manutenção desses comportamentos atípicos (Coleman et al., 2023).

Estresse é a ameaça ao estado de equilíbrio ou harmonia, as forças perturbadoras ou ameaças à homeostase são chamadas de "estressores", e as forças de restabelecimento neutralizantes chamamos de "respostas adaptativas" (Chrousos, Loriaux & Gold, 2013). O desequilíbrio e altos níveis de estresse podem desencadear respostas fisiológicas ou comportamentais (Bertoli, 2017) e também influenciar no desenvolvimento de comportamentos adaptativos (Boere, 2001).

O ambiente cativo pode atuar como um estressor crônico para os primatas devido a diversos fatores, como nutrição inadequada, condições ambientais inadequadas, espaço limitado (Ross et al., 2009), falta de estrutura no recinto, presença contínua de seres humanos e mudanças nos padrões de agrupamento (Rangel-negrin et al., 2009).

A exposição crônica a situações aversivas pode levar os animais cativos a expressarem comportamentos estereotipados, caracterizados por movimentos repetitivos sem função aparente (Pomerantz et al., 2013). A falta de estímulos ambientais e sociais adequados pode resultar em problemas de saúde psicológica, refletidos por comportamentos estereotipados comumente observados em zoológicos e ambientes cativos (Costa, Sousa & Llorente, 2018).

Os comportamentos atípicos podem incluir aumento da agressividade, diminuição da higiene e redução do comportamento exploratório (Boere, 2001), já a falta de cuidado social adequado pode levar a comportamentos autodirigidos, como automutilação e excesso de auto higienização (Pomerantz et al., 2013).

A avaliação do estresse em primatas pode envolver medidas fisiológicas, como o cortisol, observação de respostas comportamentais, como aumento da vigilância e comportamentos agressivos (Morgan & Tromborg, 2007), capacidade de lidar com desafios, performance reprodutiva e hormônios

sexuais (Broom, 1986). A exposição repetida a estressores sociais pode levar a níveis cronicamente elevados de cortisol, o que pode ter efeitos prejudiciais, como comprometimento da função imunológica, doenças cardiovasculares e redução da atividade cerebral (Schrock et al., 2019).

Enriquecimento ambiental

Embora os ambientes em cativeiro tenham melhorado em vários aspectos, em comparação com a vida selvagem, os animais cativos são menos ativos e tem menos estímulos sensoriais, o que reduz as oportunidades de interagir com a novidade (Wells, 2009). O cativeiro impõe limitações espaciais aos animais, levando a comportamentos inerentes (Ross et al., 2009). Em resposta a isso, uma abordagem comum é a implementação de programas de enriquecimento ambiental (Wells, 2009).

O enriquecimento ambiental se baseia em diversas medidas que modificam o ambiente físico ou social (Boere, 2001), é um processo dinâmico que permite que animais cativos desempenhem suas necessidades etológicas, auxilia no desenvolvimento de habilidades da espécie e adaptação a um novo ambiente (Young, 2000). Implementar um programa de enriquecimento ambiental eficaz resulta em melhorias no comportamento e na atividade dos animais, promovendo a ampliação das opções comportamentais e estimulando respostas adequadas aos desafios ambientais (Adams & Toby, 2021).

Modificações no ambiente ou enriquecimentos ambientais que combinem o conhecimento do habitat natural, da fisiologia e do comportamento típico, visam sempre aumentar a prevalência de comportamentos naturais, de atividades físicas e reduzir os níveis de estresse (Pizzutto et al, 2013), além de suprir as necessidade etológicas (Boere, 2001) e melhorar as condições de saúde e desempenho reprodutivo, reduzindo comportamentos atípicos (Pizzutto et al., 2009).

Existem diversos tipos de enriquecimentos que podem ser subdivididos em categorias, como: social (interespecífico, contato com humanos, contra específico), ocupacional ou cognitivo (exercícios psicológicos, mecânicos), físico (modificações no recinto como cordas, brinquedos), sensorial (visual, olfativo, auditivo) e nutricional (alimentos apresentados de forma diferente,

variedade, estímulo ao forrageamento) (Bloomsmith et al.,1991). É provável que qualquer determinado item de enriquecimento se encaixe em várias categorias, por exemplo, um alimento congelado é um enriquecimento alimentar e sensorial ao mesmo tempo (Robinson & Weiss, 2023).

Dentre os tipos de enriquecimento, o alimentar é o mais comumente visto em centros de triagem e zoológicos (Robinson & Weiss, 2023), visando diversificar a dieta do animal (novos alimentos) ou o sistema de entrega (horários de alimentação imprevisíveis ou apresentação) (Costa, Sousa & Llorente).

O enriquecimento alimentar pode ser feito de forma simples e prática, utilizando cortes diferentes de frutos e oferecendo-as com casca (Souza, 2022). Um enriquecimento eficaz não precisa ser complexo ou caro, os itens utilizados devem ser fáceis de configurar, aplicar, remover ou limpar conforme necessário para incentivar o uso contínuo (Robinson & Weiss, 2023).

Oferecer enriquecimento alimentar aos primatas em cativeiro, por meio da dispersão de alimentos e escondendo-os em caixas, também pode ajudar a expressar seu comportamento selvagem (Morimura, 2007), imitando os períodos de forrageamento e alimentação prolongados que ocorrem na natureza (Dishman et al., 2009). Embora os primatas precisem ser alimentados diariamente, os enriquecimentos baseados em alimentos não precisam ser fornecidos todos os dias. Observou-se que a aplicação do enriquecimento aumenta o forrageamento natural por até dois dias após a aplicação dos estímulos (Robinson & Weiss, 2023).

O enriquecimento ambiental é recomendado para todos os animais, mas em geral, os primatas socialmente desfavorecidos ou com restrições físicas necessitam mais dos enriquecimentos (Bloomsmith, 1991). Primatas neotropicais são animais que possuem necessidades etológicas, cognitivas e emocionais (Auricchio, 1995). Portanto, o fornecimento de estímulos para melhorar o ambiente cativo é essencial para o bem-estar físico e psicológico desses animais (Robinson & Weiss, 2023).

O enriquecimento ambiental para primatas não humanos pode incluir a provisão de novos objetos, aumento das oportunidades de forrageamento e

oportunidades de interação social (Toby & Adams, 2021). Outro método consiste em fornecer aos animais no recinto cativo materiais naturais que eles normalmente teriam contato na natureza, no entanto, é importante garantir que esses materiais sejam seguros, não tóxicos e preferencialmente de baixo custo (Costa, Sousa & Llorente, 2018).

Estímulos sensoriais também podem ser utilizados como forma de enriquecimento para primatas, como a inclusão de sons do habitat natural ou música, aromas como óleos essenciais ou odores naturais, e também estímulos visuais como uso de cores e espelhos (Wells, 2009).

A inclusão de enriquecimentos cognitivos no ambiente cativo estimula o desenvolvimento de habilidades como o uso de ferramentas e atividades cooperativas, que os primatas raramente expressam nessas condições (Meehan & Mench, 2007). O enriquecimento cognitivo busca despertar a capacidade intelectual dos animais, sendo comum fornecer estímulos como galhos para que os primatas realizem comportamentos de extração de alimentos, como retirar cupins de um cupinzeiro (Saad, 2011).

Nutrição de primatas

A nutrição é essencial para o funcionamento metabólico dos animais, envolvendo o estudo dos alimentos, nutrientes, interações e equilíbrio dentro de uma dieta (Robbins, 2001). O departamento de nutrição em instituições busca reduzir problemas de saúde em animais por meio de dietas personalizadas, considerando suas necessidades nutricionais, fisiologia e comportamento alimentar (Cubas, Silva & Catão-Dias, 2014).

A condição nutricional influencia a reprodução e longevidade dos animais, sendo a manutenção em cativeiro fundamental para a conservação da biodiversidade (NRC, 2003). Para elaborar uma dieta de primatas cativos, é necessário entender as características e necessidades específicas de cada espécie, bem como as variações fisiológicas entre elas (Felton et al., 2009). As exigências nutricionais podem variar de acordo com fatores como genética, estágio de vida, estresse, tamanho do animal, composição da dieta e dinâmicas sociais do grupo (Andriguetto et al., 2002; Taveira & Matos, 2010).

O manejo alimentar de primatas em cativeiro costuma fornecer alimentos palatáveis, de fácil digestão e ricos em energia, mas o excesso de consumo e baixo gasto energético podem levar à obesidade (Milton, 1999). Uma dieta com menor quantidade de energia e inclusão de nutrientes adequados é uma alternativa saudável para animais obesos (NRC, 2003).

Para garantir uma alimentação adequada e o consumo dos nutrientes necessários por todos os animais em grupo, é fundamental realizar um planejamento e monitoramento cuidadoso da preparação e alimentação (Cubas, Silva & Catão-Dias, 2014). É recomendado disponibilizar no mínimo dois pontos de alimentação distantes para evitar conflitos e permitir que animais subordinados, filhotes, idosos e lactantes tenham acesso ao alimento (Souvignet et al., 2019).

Metabolismo Basal, Taxa metabólica Basal e Peso metabólico

O metabolismo basal é definido pelo gasto energético de um animal em repouso muscular e psíquico, mas sem estar dormindo realmente (Robbins, 2012). A taxa metabólica basal pode ser definida pela quantidade de energia requerida por um animal para manter as funções básicas do organismo (Dierenfeld, 1996).

A taxa metabólica basal (TMB) pode ser influenciada por diversos fatores, como massa corporal, hábitos alimentares, clima, habitat e reprodução (MCNaB, 2008). O aumento das taxas metabólicas pode ocorrer em mamíferos que ingerem alimentos altamente digeríveis e abundantes, enquanto baixas taxas metabólicas ocorrem naqueles que mantêm alimentos escassos ou pouco digeríveis (Robbins, 2012).

Em relação ao manejo nutricional de animais selvagens, um grande desafio é conseguir determinar a quantidade de energia e nutrientes suficientes para suprir as necessidades do organismo do animal (Almeida, 2005). As quantidades podem ser determinadas a partir do cálculo da TMB, que para mamíferos placentários não gestantes ou lactantes é representada por: TMB = 70 kcal x Peso Vivo^0,75 (Dierenfeld, 1996). O peso metabólico é calculado a partir do peso vivo do animal elevado a 0,75 e o valor de 70 kcal representa um valor mínimo de energia necessária para a manutenção do metabolismo do

animal, porém, pode variar de acordo com o grau de atividade desenvolvido ou variações fisiológicas que ocorrem na reprodução, doenças, ou faixa etária (Almeida, 2005).

O peso metabólico é uma medida que relaciona o peso corporal ao crescimento alométrico do animal, sendo assim, as necessidades energéticas são mais dependentes do peso metabólico do que do peso corporal, justificando seu uso nos cálculos (Ogoshi, 2015). O peso metabólico pode ser utilizado para prever e comparar os requisitos basais de nutrientes entre diferentes espécies e realizar avaliações toxicológicas comparativas, biológicas e previsões (Rucker, 2007).

Energia e Necessidade Energética de Manutenção (NEM)

A energia está associada à produção ou ação de algo, fornecendo suporte para diversas funções metabólicas do corpo, como transformações bioquímicas, contrações musculares e transmissão de impulsos nervosos. Ela pode ser dividida em energia bruta, energia digerível e energia metabolizável (NRC, 2003). A obtenção de energia ocorre por meio da oxidação de nutrientes orgânicos, como proteínas, carboidratos e lipídios, que são queimados no corpo, liberando energia para suprir as necessidades energéticas e garantir o bom funcionamento do organismo (Andriguetto et al, 2002).

A energia bruta representa o máximo rendimento de energia obtido a partir da oxidação desses compostos, medida por meio de calor liberado em uma bomba calorimétrica (Barboza et al, 2009). No entanto, nem toda a energia bruta é disponível para o organismo, sendo que parte é perdida nas fezes (Dierenfield, 1996).

A energia digestível é a diferença entre a energia bruta do alimento e a energia perdida nas fezes, enquanto a energia metabolizável leva em consideração as perdas de energia na urina e na produção de gases (Andriguetto et al., 2002). A energia metabolizável aproxima-se do alimento retido pelo animal se as perdas devido a respiração são pequenas (Barboza et al, 2009).

Uma vez que todas as formas de energia podem ser transformadas em calor, é comum utilizar unidades de calor para representar a energia envolvida

no metabolismo. Tradicionalmente, a unidade básica utilizada para isso é a caloria termoquímica (cal) (McDonald et al., 2010).

Com o avanço da idade, ocorre uma redução no gasto de energia e nas necessidades energéticas devido à diminuição do metabolismo basal, que envolve perda de gordura e massa muscular. A influência da idade e da diminuição do metabolismo é individual e pode ser afetada por doenças, nível de atividade física, estresse e outros fatores (NRC, 2003).

Ao formular uma dieta, é importante considerar a demanda energética, que varia de acordo com a espécie (Crissey et al., 2002). Os requisitos de energia podem ser estimados comparando-se o conteúdo calórico da dieta e utilizando uma equação geral baseada na massa corporal do animal (Dierenfeld, 1996).

A necessidade energética para manutenção (NEM) se define pela energia necessária para sustentar o equilíbrio energético durante um longo período de tempo. Desse modo, a NEM pode variar de acordo com qualquer fator que influencie na produção de calor, incluindo a energia exigida para manutenção do organismo como termorregulação e exercício moderado (Ogoshi, 2015).

O consumo energético dos primatas segue a equação de Kleiber, expressa em quilocalorias por dia como K × 70 × (massa corpórea em kg) ^{0,75}. A constante K varia entre 1 e 4, dependendo de idade, estado fisiológico, temperatura ambiente e frequência de atividade física (Cubas, Silva & Catão-Dias, 2014).

Nutrientes essenciais para primatas

Os nutrientes são classificados em categorias, como água, carboidratos, proteínas, gorduras, sais minerais e vitaminas, cada um com funções específicas que contribuem para o crescimento, manutenção dos tecidos do corpo e saúde ótima (Case et al., 2011).

Os macronutrientes, como carboidratos, proteínas e lipídios, são essenciais e fornecem energia, sendo consumidos em quantidades significativas (Andriguetto et al., 2002). Já as vitaminas e minerais,

classificados como micronutrientes, desempenham um papel fundamental no funcionamento do organismo, mesmo estando presentes em baixas concentrações nos alimentos (Barboza et al., 2009).

A proteína é frequentemente usada como a principal medida da qualidade da dieta (Dierenfield, 2006) e pode ser considerada como um fator limitante para o crescimento, saúde, reprodução e sobrevivência em muitos organismos, principalmente para primatas (Felton et al., 2009). Na natureza, os invertebrados fornecem uma valiosa fonte de proteína e gordura (Melin et al., 2014).

É importante entender que os animais não necessitam apenas de proteínas em sua alimentação, mas sim de aminoácidos específicos e muitos desses aminoácidos não podem ser produzidos pelo próprio animal, portanto, devem ser fornecidos na dieta (Dierenfield, 2006). A deficiência de proteína produz uma diminuição nos níveis de proteína sérica, especialmente a albumina (Crissey et al., 2002).

Os carboidratos são classificados como monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos (Barboza et al., 2009). Dentre eles, os polissacarídeos são divididos em reservas energéticas, como o amido, e estruturais, como as fibras solúveis e insolúveis (celulose, hemicelulose e lignina) (NRC, 2003). Embora os carboidratos não sejam essenciais na dieta, a energia que fornecem é necessária para o organismo (Dierenfield, 2006).

Na dieta dos primatas, é importante a inclusão de diferentes tipos de carboidratos com taxas de digestão variadas, isso envolve o consumo de açúcares (frutose e sacarose dos frutos), amido (grãos), fibra solúvel (legumes e goma) e fibra bruta (legumes e grãos integrais) (Cubas, Silva & Catão-Dias, 2014).

Algumas espécies de primatas, como macacos *Colobus* e bugios, possuem adaptações no sistema digestório que permitem a fermentação das fibras. Essas adaptações permitem que eles digiram carboidratos complexos por meio de processos microbianos no trato digestivo, aproveitando componentes estruturais como celulose e hemicelulose (Dierenfield, 2006).

No entanto, o consumo excessivo de fibras pode ser problemático, uma vez que a fibra não digerida não fornece energia ao animal e ocupa espaço no intestino, dificultando a ingestão de alimentos mais nutritivos. Para a maioria dos primatas, comer grandes quantidades de fibras não traz os mesmos benefícios que para primatas especializados na digestão de fibras (Milton, 1993).

Os lipídios são substâncias encontradas em tecidos vegetais e animais que desempenham diversas funções, como transporte de elétrons, substratos em reações enzimáticas, componentes de membranas biológicas e fontes de energia (McDonald et al., 2010). Eles são importantes para a sobrevivência e reprodução de animais, sendo utilizados como fonte de energia durante períodos de jejum, frio, migração, incubação e lactação (Barboza et al., 2009).

No caso dos primatas, as principais fontes de lipídios são sementes, insetos, vertebrados e polpa de certos frutos (Lambert, 2011). Não há um limite estabelecido para a quantidade total de gordura na dieta, mas, em geral, é recomendado que a dieta não ultrapasse 10% de gorduras (Costa, 2014). Esses lipídios são quantificados na análise química de alimentos como parte do extrato etéreo (McDonald et al., 2010). A dieta dos primatas deve incluir ácidos graxos específicos, uma vez que eles não conseguem produzi-los internamente, portanto, o recomendado é que as dietas contenham pelo menos 0,5% de ômega 3 e 2% de ômega 6 (Cubas, Silva & Catão-Dias, 2014).

Primatas que se alimentam de dietas equilibradas na natureza geralmente excedem os requisitos estabelecidos para humanos, o que sugere que deficiências minerais são improváveis (Milton, 2003). Os minerais podem ser obtidos de fontes não alimentares, como sal, solo e cascas de ovos, e sua presença não parece influenciar a escolha geral de alimentos pelos primatas (Felton et al., 2009).

As vitaminas são compostas de estruturas que os animais não conseguem sintetizar por si mesmos (Barboza et al., 2009). No caso dos macacos-prego, a falta de vitamina A na dieta pode levar a fraqueza, diarreia, diminuição do apetite e aumento da suscetibilidade a problemas respiratórios. Outras deficiências como de vitamina C e D são comuns em primatas em cativeiro e podem causar sangramento nas gengivas, perda de dentes e fraturas ósseas (Crissey & Pribyl, 2000).

Alimentos vegetais frequentemente não fornecem todos os nutrientes necessários aos animais, como vitaminas, aminoácidos e carboidratos facilmente digeríveis, por isso, animais que dependem principalmente de plantas para sua nutrição buscam uma variedade de fontes complementares de nutrientes, mantendo uma dieta variada na natureza (Milton, 1993).

As taxas de ingestão de nutrientes precisam estar relacionadas à ingestão de energia metabolizável, pois a manutenção do balanço energético é o determinante final da ingestão de alimentos (Oftedal, 1991).

Frutos são geralmente ricos em carboidratos facilmente digeríveis, mas pobres em proteína, enquanto as folhas são mais abundantes e fornecem mais proteína, porém são de qualidade inferior e contém mais fibras e possíveis compostos indesejáveis (Milton, 1993). No conceito de balanceamento de nutrientes, tanto a folhagem digerível quanto os frutos ricos em energia constituem alimentos de alta qualidade quando consumidos em combinação (Milton, 1982).

Com a disponibilidade de rações comerciais, os problemas relacionados à má alimentação e desequilíbrio de cálcio e fósforo, deficiência de proteína e vitamina C, entre outras deficiências, reduziram significativamente. Em geral, a dieta dos primatas em cativeiro deve consistir em 70 a 90% de ração, complementada com frutos e vegetais. É possível elaborar uma dieta sem o uso de rações comerciais, desde que seja balanceada com alimentos frescos (Cubas, Silva & Catão-Dias, 2014).

A avaliação das concentrações de um nutriente, seus metabólitos ou biomarcadores relacionados no sangue, urina, ou tecidos são comumente usados na avaliação nutricional (Crissey et al., 2002). Análises químicas também podem ser usadas para avaliar a composição dos alimentos, este sistema de análise divide o alimento em frações: umidade, cinzas, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e extrativos não nitrogenados (McDonald et al., 2010). Sabe-se da importância dos nutrientes para um bom funcionamento do organismo, no entanto, pesquisas em humanos e primatas não humanos destacaram a importância de monitorar a ingestão de zinco, bem como as vitaminas A, C, D e E (Crissey & Pribyl, 2000).

Preferências alimentares

O sucesso de uma espécie onívora depende de sua propensão para explorar e experimentar novos alimentos, assim como sua cautela para evitar substâncias venenosas (Milton, 1993). Espécies generalistas tem preferência por alimentos familiares, mas também são capazes de explorar novas fontes alimentares e incorporá-las à dieta regularmente (Visalberghi & Adessi, 2004).

Os primatas têm a capacidade de adaptar sua dieta com base na disponibilidade de recursos, definindo os alimentos preferidos a partir da proporção a qual eles são escolhidos em relação a outros (Lins, 2015), muitas vezes com alto valor energético, palatabilidade e nutrientes essenciais (Laska, 2000).

As preferências alimentares envolvem interações entre gosto e consequências da ingestão de alimentos (Visalberghi et al., 2003). A percepção do paladar é uma resposta adaptativa que permite aos primatas decidir engolir ou rejeitar um alimento com base em seu conteúdo nutricional (Adessi et al., 2004). Essa percepção é especialmente relevante na seleção de alimentos em macacos-prego (Visalberghi et al., 2003).

Avaliação da condição corporal

A avaliação da condição corporal na clínica veterinária pode ser feita por meio de várias técnicas com diferentes níveis de precisão e custo. Métodos mais acessíveis, como pesagem corporal e escore de condição corporal (ECC), podem ser utilizados, assim como escore de massa muscular (EMM) e ultrassonografia. Outras técnicas mais avançadas, como bioimpedância, raio-x de dupla energia e tomografia computadorizada, são menos comuns na rotina clínica (Carvalho, 2015).

O ECC é um método subjetivo e semi quantitativo para avaliar a gordura corporal de forma não invasiva, baseado na inspeção e palpação do animal (Clingerman & Summers, 2011). O ECC utiliza uma escala de pontos, como as de cinco ou nove pontos, para graduar as características observadas (Burkholder, 2000). Essa avaliação é útil no diagnóstico precoce de obesidade ou perda de peso, auxiliando no monitoramento e prevenção de doenças,

sendo aplicável em animais geriátricos, doentes e diversas espécies (Reamer et al., 2020).

O ECC é útil para avaliar o peso adequado em espécies com variação de pesos individuais; embora a condição corporal possa estar relacionada ao peso corporal, o ECC geralmente é independente do peso ou tamanho, fornecendo informações adicionais (Burkholder, 2000).

A obesidade em primatas de cativeiro se tornou um problema sendo registrada em espécies como orangotango, macacos *Cynomolgus* e chimpanzés e está associada a comorbidades como pressão arterial elevada e problemas cardíacos. Contudo, é necessário adotar estratégias não invasivas para avaliar a condição corporal desses animais (Reamer et al., 2020).

Medidas como a condição de pelagem, massa muscular, altura, comprimento e circunferência podem ser utilizadas para avaliar o estado nutricional de primatas não humanos (Crissey et al., 2012), fornecendo informações sobre ecologia social e alimentar, reprodução e desequilíbrios nutricionais e hormonais (Millette, Sauther & Cuozzo, 2015). A perda muscular pode indicar estresse e desnutrição, afetando a força, imunidade e cicatrização de feridas (Baldwin, 2010).

Digestão e Digestibilidade Aparente

A eficiência da digestão varia de acordo com a função gastrointestinal do animal e a estrutura da dieta, sendo expressa como coeficiente de digestibilidade (Barboza et al., 2009). A digestibilidade de um alimento é influenciada não apenas por sua própria composição, mas também pela composição de outros alimentos consumidos com ele, sendo importante considerar a interação entre os alimentos ingeridos (Felton et al., 2009). A eficiência da digestão e do metabolismo em animais cativos pode ser usada para prever o valor dos alimentos para animais selvagens (Barboza et al, 2009).

Nenhum alimento em particular será bem digerido igualmente por todos os primatas (Oftedal, 1991). Cada espécie animal possui diferentes formas de aproveitar os alimentos, o que pode ser quantificado por coeficientes de digestibilidade aparente ou verdadeira (Andrigueto et al., 2002).

A digestibilidade verdadeira é calculada levando em consideração as perdas fecais e metabólicas durante a digestão, ao contrário da digestibilidade aparente que considera apenas as perdas fecais (Robbins, 2012). A concentração de nutrientes nos alimentos é determinada por amostragem representativa e a ingestão alimentar pode ser medida por observações diretas ou avaliação das sobras da dieta (Barboza et al, 2009).

A digestibilidade está relacionada ao conteúdo nutricional dos alimentos, sendo que alimentos mais gordurosos levam mais tempo para serem digeridos (Lima, 2018). A retenção prolongada de alimentos no trato digestivo maximiza a extração de nutrientes, mas limita a quantidade de alimento que pode ser processada (Milton, 1993).

A peletização de dietas auxilia na eficiência alimentar, facilitando a digestão e melhorando a utilização dos nutrientes (Lima, 2018). A fabricação de alimentos secos para primatas envolve a mistura de ingredientes, vapor e extrusão, resultando em pequenas partículas que facilitam a fermentação no trato digestivo (Oftedal, 1991).

Importância dos estudos em primatas

Os primatas estão entre os animais mais estudados do planeta, devido à sua importância na compreensão da biologia, comportamento e evolução das espécies (Prescott, 2023). Sua sociabilidade, inteligência e semelhanças evolutivas com os humanos tornam os primatas não humanos uma fonte valiosa de pesquisa científica (Auricchio, 1995; Strier, 2018).

A primatologia tem contribuído para avanços no conhecimento sobre primatas, influenciando áreas como ambiente, alimentação e assistência médica veterinária (Rocha & Silva, 2001). A perturbação e destruição do habitat natural são ameaças significativas para a sobrevivência dos primatas, levando muitas espécies à beira da extinção (Strier, 2018).

Compreender a diversidade dos primatas é essencial para a conservação em cativeiro e *in situ*, com informações precisas sobre dieta e nutrição desempenhando um papel fundamental (Lambert, 2011). Pesquisas consideram fatores como manejo, alojamento, aspectos fisiológicos,

nutricionais, genéticos e controle sanitário para a efetiva manutenção de primatas em cativeiro (Andrade, 2002).

CAPÍTULO III – ARTIGOS CIENTÍFICOS

Seção 1. Digestibilidade aparente e condição nutricional de macacos-prego (*Sapajus sp*.) mantidos sob cuidados humanos.

Autores: Maira Beatriz Gandofi Silva[1], Erick Yuji Tokashiki, Carolyne Assis Eigenheer Pinke Testa, Paulo Roberto de Lima Meirelles, Priscylla Tatiana Chalfun Guimarães-Okamoto, Alessandra Melchert.

Revista: International Journal of Primatology

Link para normas da revista: https://www.springer.com/journal/10764/submission-guidelines

Resumo

A compreensão das necessidades nutricionais e hábitos alimentares dos primatas são fundamentais para garantir sua saúde, bem-estar e preservação. Estudos nessa área são essenciais para o planejamento de uma dieta equilibrada para animais cativos, levando em consideração os diferentes hábitos alimentares, requisitos nutricionais e a etologia. O presente estudo objetivou avaliar o aproveitamento da dieta oferecida a um grupo de 13 macacos-prego (*Sapajus* sp.) mantidos sob cuidados humanos, além de avaliar parâmetros nutricionais dos animais. Foram avaliados quatro machos e nove fêmeas, determinando-se a digestibilidade da dieta, estado nutricional (escore de condição corporal e escore de massa muscular) e parâmetros bioquímicos (perfil hepático, lipídico e renal; albumina; cálcio; e fósforo) dos animais. Na digestibilidade aparente (DA) foram avaliados a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) da dieta ofertada, sendo o ensaio da DA realizado em 3 dias, com coleta da dieta e coleta total de fezes. A dieta apresentou adequados teores nutricionais para a espécie. Foram observados altos coeficientes de DA de PB

e EE, entretanto baixa DA para MM e FB. O estado nutricional predominante dos animais foi de magreza. Em conclusão, os coeficientes de digestibilidade aparente de EE e FB apresentaram relação com o EMM e não obtiveram relação com ECC e parâmetros bioquímicos. Houve um aproveitamento de mais de 50% na maioria dos nutrientes ofertados na dieta, porém, a condição nutricional do grupo se manteve inadequada em 84,6% dos indivíduos, o que sugere uma reformulação da dieta e manejo nutricional.

Palavras-chave: digestão, primatas, ingestão alimentar, nutrição.

Abstract

Understanding the nutritional needs and dietary habits of primates is essential to ensure their health, well-being, and conservation. Studies in this area are essential for planning balanced diets for captive animals, taking into account differences in dietary habits, nutritional requirements, and ethology. The present study aimed to evaluate the use of the diet offered to a group of 13 capuchin monkeys (*Sapajus sp*.) kept under human care, in addition to evaluating the nutritional parameters of the animals. Diet digestibility, nutritional status (body condition score [BCS] and muscle mass score [MMS]), and biochemical parameters (liver, lipid, and renal profile; albumin; calcium; and phosphorus) of the animals were assessed in four males and nine females. Apparent digestibility (AD), dry matter (DM), crude protein (CP), mineral matter (MM), crude fiber (CF), ether extract (EE), and gross energy (GE) of the diets provided were evaluated, with the AD test conducted over 3 days, with a collection of the diets and a total collection of feces. The diets presented adequate nutrient content for the species. High AD coefficients were observed for CP and EE, but low AD for MM and FB. The predominant nutritional status of the animals was

lean. In conclusion, the apparent digestibility coefficients of EE and CF were related to MBS, and the biochemical parameters did not correlate with the CDAs obtained in the group. There was a utilization of more than 50% of the nutrients offered in the diet, however, the nutritional status of the group remained inadequate in 84.6% of the individuals, suggesting a reformulation of the diet and nutritional management.

Keywords: digestion, primates, food intake, nutrition.

INTRODUÇÃO

A nutrição está diretamente ligada à saúde (Oftedal, 1986) e ao bem-estar em animais mantidos sob cuidados humanos (Mellor et al., 2020), influenciando diretamente a sobrevivência e reprodução (Milton, 1980). Ao lidar com a manutenção de espécies em cativeiro é essencial identificar as necessidades nutricionais, a fim de garantir a reprodução e longevidade e favorecer a biodiversidade e conservação (Costa, 2014).

As exigências nutricionais em animais cativos são afetadas por fatores como genética, estágios do ciclo de vida, estresse, tamanho do animal, composição e consumo da dieta, além das dinâmicas sociais do grupo, que incluem relações de liderança e submissão (Taveira & Matos, 2010). É, portanto, fundamental realizar um planejamento adequado buscando atender as necessidades nutricionais, considerando o comportamento alimentar natural e fisiologia digestiva das diferentes espécies, aliados à disponibilidade de recursos (NRC, 2003).

A ordem *Primates* abriga mais de 500 espécies de animais com características distintas (IUCN, 2021). Os primatas não humanos apresentam

diversidade em seu trato gastrointestinal e estratégias alimentares que variam entre as espécies (Edwards, 2003). O gênero *Sapajus* engloba primatas neotropicais de porte médio, pesando de 2,5 a 5 kg, com proporções cérebro-corpo ampliadas e cauda semi-preênsil (Fragaszy, Visalberghi & Fedigan, 2004). As espécies de macaco-prego vivem em grupos numerosos, apresentam comportamento alimentar onívoro oportunista (Martins, Izar, Araujo, Rodrigues & Lynch, 2022), tendo como base da dieta frutos, insetos, sementes, flores e pequenos invertebrados (Bicca-Marques, Silva & Gomes, 2006).

Ao realizar a nutrição em macacos-prego é importante balancear nutrientes como proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais. De acordo com o NRC (2003), a dieta desses animais deve conter entre 7% a 10% de proteínas, 19% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), 50% a 60% de carboidratos, enquanto em literatura mais recente para macacos-prego são recomendados teores de proteína acima de 14%, 3 a 6% de gorduras, 5 a 10% de fibras detergente ácidas (FDA), 14 a 20% de FDN, 0,5% a 0,8% de cálcio e 0,4% a 0,6% de fósforo (Souvignet, Giorgiadis, Drouet, Quintard, 2019).

Uma recomendação dietética inadequada culminará em patologias nutricionais como intoxicações ou deficiências, que podem ser complexas e difíceis de detectar a curto prazo (Barboza, Parker, & Hume, 2006). Tais fatos reforçam a necessidade e importância da coleta de dados e do planejamento nutricional adequado para manutenção desses animais em cativeiro (Costa, 2014).

Em pesquisa às bases de dados, encontramos variada literatura com enfoque na dieta e hábitos alimentares de macacos-prego em *in situ* (Rímoli, Strier, & Ferrari, 2008; Canale, Kierulff & Chivers, 2013; Verderane, Izar, Visalberghi & Fragaszy, 2013; Luccas & Izar, 2021; Martins, Izar, Araujo, Rodrigues & Lynch, 2022). Entretanto, estudos da nutrição e estado geral de saúde desses animais em cativeiro são escassos. Deste modo, este estudo teve como objetivos avaliar a digestibilidade da dieta oferecida a um grupo de macacos-prego mantidos sob cuidados humanos, relacionando o aproveitamento dos nutrientes aos parâmetros bioquímicos séricos e ao estado nutricional dos animais.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e manejo

O estudo teve autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), número: 75443-3, e autorização do Comitê de Ética da FMVZ – UNESP – Botucatu pelo Protocolo CEUA 0073/2020.

Foram avaliados 13 macacos-prego da família *Cebidae* (Tabela 1), gênero *Sapajus* sendo 4 machos (M) [1 adulto, 2 subadultos e 1 juvenil (J)] e 9 fêmeas (F) (5 adultas e 4 subadultas) (Tabela 1), mantidos sob cuidados humanos. Dentre os animais estudados, 3 machos eram vasectomizados, com exceção do juvenil, e 3 fêmeas adultas passaram por ovariohisterectomia (F9, F12 e F13). Os animais eram oriundos de resgate, tráfico ou posse ilegal, advindos de vários locais do Brasil.

O grupo era composto por diferentes espécies do gênero *Sapajus,* com características morfológicas semelhantes aos *Sapajus libidinosus* e *Sapajus nigritus*, não havendo, no entretanto, confirmação genética das espécies. De

acordo com a *red list* da IUCN os S. libidinosus (Martins, 2021) e *S. nigritus* (Ludwig, 2022) estão sendo considerados espécies quase ameaçadas. Com exceção do exemplar juvenil, todos os animais viviam no recinto há pelo menos quatro anos.

Tabela 1. Dados gerais dos macacos-prego (*Sapajus sp.*) envolvidos no estudo.

Sapajus sp.	**Microchip**	**Sexo**	**Faixa etária**
M1	0392568	M	Adulto
J2	10379	M	Juvenil
M3	10375	M	Subadulto
M4	10843	M	Subadulto
F5	10114	F	Subadulto
F6	10084	F	Subadulto
F7	92569	F	Adulto
F8	10960	F	Subadulto
F9	10225	F	Adulto
F10	92550	F	Adulto
F11	10270	F	Subadulto
F12	92566	F	Adulto
F13	392567	F	Adulto

M: Macho; F: Fêmea; J: Juvenil.

O recinto de alojamento dos animais era dividido por um sistema de cambiamento, possuindo dois comedouros na parte interna, onde eram alocadas bandejas de metal para alimentação, e área externa com solário e área de recreação. Havia um bebedouro feito de cimento na parte interna e outro na parte externa do recinto. A área interna tem dimensões de 4 x 3,45 x 2 metros (m) e área externa com 10,70 x 3,45 x 2,20 m de comprimento, largura e altura, respectivamente.

A dieta prescrita para os macacos-prego incluía frutos variados, legumes crus e cozidos, folhas de couve, ovos cozidos e ração para primatas Alcon® (Tabela 2). A dieta era oferecida ao grupo uma vez ao dia, pela manhã, dividida

entre os dois comedouros existentes no recinto e em quantidade suficiente para o dia todo. Essa dieta era ofertada na rotina dos animais.

Tabela 2. Ingredientes e composição química da dieta prescrita para os macacos-prego (*Sapajus sp.*) do estudo, na matéria natural (MN) e na matéria seca (MS).

Ingredientes	**Quantidade em MS (g)**
Banana	5
Ração[1]	3,6
Couve	3,1
Mamão	2,3
Batata Doce	1
Maçã	0,9
Manga	0,8
Ovo	0,8
Laranja	0,6
Abóbora	0,4
Beterraba	0,2
Cenoura	0,1
Total	18,7

Composição Química	
Matéria Seca	17,1
Proteína Bruta	14,8
Extrato Etéreo	3,8
Fibra Bruta	6,0
Cinzas	6,6
ENN[3]	68,8
Energia Bruta (kJ/g)	19,5

[1]Ração para primatas Alcon Club Monkey Cookies® (Níveis de garantia: Umidade (máxima) 100 g/kg (10 %), Proteína bruta (mínimo) 200 g/kg (20 %), Extrato etéreo (mínimo) 50 g/kg (5 %), Matéria fibrosa (máximo) 40 g/kg (4 %), Matéria mineral (máximo) 70 g/kg (7 %), Cálcio (máximo) 12 g/kg (1,2 %), Cálcio (mínimo) 7.000 mg/kg (0,7 %), Fósforo (mínimo) 4.000 mg/kg (0,4 %), Mananoligossacarídeo (mín.) 240 mg/kg (0,024 %).

[2]Resultados expressos em 100% de matéria seca.
[3]ENN = 100 - (Proteína Bruta + Extrato Etéreo + Fibra Bruta + Cinzas).
Abreviações: g: gramas; ENN: Extrativo Não Nitrogenado; MN: matéria natural; MS: matéria seca.

Critérios de seleção para participação no estudo

Os critérios de inclusão para o ensaio de digestibilidade foram a normalidade do exame físico (frequências cardíaca e respiratória, coloração das mucosas, linfonodos, hidratação, ausculta cardiorrespiratória, palpação abdominal e temperatura corporal) e hemograma com parâmetros dentro da referência para a espécie. Os critérios de exclusão foram animais severamente debilitados, com sinais de doença ou com qualquer alteração dos exames de triagem. Foi feita a vermifugação dos animais previamente ao início do ensaio de digestibilidade.

Contenção, avaliação geral e coleta de sangue e ECC

Após jejum hídrico e alimentar de 2 e 12 horas, respectivamente, foi realizada a contenção física dos animais por meio de puçá, seguida de contenção química. O protocolo utilizado para sedação empregou cetamina na dose de 8 mg/kg e midazolan 0,5 mg/kg, administrados associados por via intramuscular. Os animais foram então submetidos à avaliação do exame físico geral e coleta de sangue para confirmação do estado de higidez.

Foi realizada coleta de 3 ml de sangue por punção da veia femoral, utilizando seringa (3 mL) e agulha (30x0,7mm) descartáveis. As amostras foram acondicionadas em tubos estéreis a vácuo (*vacutainer*) sem anticoagulante para o perfil bioquímico e com anticoagulante EDTA para o hemograma completo.

Procedeu-se então à pesagem dos animais em balança digital. Foram determinados o escore de condição corporal (ECC) e o escore de massa muscular (EMM). O ECC foi analisado por meio de inspeção e palpação dos animais, utilizando uma escala de 1 a 5 pontos adaptada de *Macaca mulata* (Clingerman & Summers, 2005), sendo pontuado o escore 1 para animais caquéticos, escore 2 para animais magros, escore 3 como condição corporal ideal, escore 4 para sobrepeso e pontuação de escore 5 para animais obesos. O EMM foi analisado por palpação dos músculos dos membros anteriores e posteriores, ossos temporais, escápulas, vértebras lombares e ossos pélvicos, de acordo com o preconizado para cães, utilizando a escala de 0 (caquexia extrema) a 3 (musculatura normal) (Baldwin et al., 2010).

Exames bioquímicos

Os exames bioquímicos foram realizados em equipamento de bioquímica automatizada (Roche® - Cobas Mira Plus), avaliando-se: colesterol total, triglicérides (TG), uréia, creatinina, albumina, proteína total sérica, cálcio, fósforo, enzimas alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA) e gama glutamiltransferase (GGT). A glicose sanguínea foi avaliada por meio de dispositivo portátil (Accu Chek Active®), com uso de tiras reagentes.

Ensaio de digestibilidade aparente (DA)

O ensaio de DA foi realizado nos meses de Abril, Maio e Junho de 2022. Após a seleção dos animais (n=11), foi realizada adaptação dos mesmos em gaiolas individuais durante 4 dias. As gaiolas de metal foram projetadas para facilitar o manejo dos primatas e coleta de amostras, contendo bandejas removíveis, grade para separação de fezes, sistema para escoamento de urina,

comedouro com gaveta removível e tronco de árvore como poleiro. O ensaio de DA era realizado com dois animais por vez, mantidos em gaiolas individuais próximas uma da outra e do recinto do grupo. Para o ensaio foi utilizada a dieta já prescrita na rotina dos animais, a qual já estavam adaptados, seguindo também a frequência de oferta uma vez ao dia. Na gaiola, a dieta era ofertada em quantidade específica para cada indivíduo, sendo calculada de acordo com a necessidade energética de manutenção preconizada para a espécie pela fórmula: NEM = 2* [70*$PC^{0,75}$], sendo PC o peso corporal (Dierenfeld & Graffam, 1996).

Para avaliar a DA, foram coletadas amostras da dieta e das fezes de cada indivíduo durante 3 dias consecutivos. A dieta era oferecida pela manhã, sempre às 9 horas. Todos os dias 24 horas após a oferta de alimento, realizou-se a coleta total de fezes, que foram pesadas, identificadas e armazenadas em sacos plásticos individuais com fecho hermético. Após 24 horas da oferta, as sobras de cada um dos ingredientes da dieta foram pesadas em balança digital. A ingestão alimentar (IA) foi calculada e amostras da dieta com as mesmas quantidades de ingrediente consumido pelos animais foram reconstituídas, sendo processadas em liquidificador e acondicionadas em sacos plásticos com fecho hermético. A IA foi calculada pela fórmula: IA = quantidade fornecida de alimentos (g) – quantidade sobra de alimentos (g). As amostras das dietas e das fezes foram mantidas a - 20^{o}C para posterior análise química.

Análises químicas

Após o descongelamento, as amostras foram alojadas em bandejas de alumínio, sendo pesadas e identificadas. Foi realizado um pool de fezes com as

3 amostras colhidas no experimento, e o mesmo foi feito com as dietas, constituindo assim uma amostra de dieta e uma de fezes para cada animal.

As amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da FMVZ – UNESP – Botucatu – SP. Foram secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por no mínimo 72 horas, sendo então moídas em moinho tipo Willey com malha de 1 mm e armazenadas em potes de polietileno devidamente identificados para avaliação da composição bromatológica. Para cada amostra, foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB) e extrato etéreo (EE), segundo metodologia descrita por AOAC (2005). O extrativo não nitrogenado (ENN) foi calculado pela seguinte fórmula: ENN (%) = 100 – (PB + EE + FB + MM) (Carciofi, 2017).

A ingestão alimentar (IA) foi anotada durante os três dias de coleta. Após análise da composição química das fezes e dietas, foram calculadas as quantidades de nutrientes ingeridos (MS, PB, EE, FB, MM e ENN) e a quantidade de energia ingerida durante os 3 dias de ensaio de digestibilidade. Para calcular a quantidade de cada nutriente ingerido (PB, EE, FB, MM) foi utilizada a equação: Nutriente (%) = IA x % Nutriente da dieta/100. Já a quantidade de energia bruta ingerida (EB) foi calculada utilizando a equação: EB (kcal) = IA x Energia Bruta Dieta/1000 (Andriguetto et al., 2002). O cálculo do consumo pelo peso metabólico foi feito a partir da seguinte fórmula: $(IA/PC^{0,75}) * 1000$ (g/dia).

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da PB, EE, FB, MM, ENN e EB das dietas foram determinados com a fórmula: CDA% = [(nutriente ingerido (g) – nutriente excretado (g) / nutriente ingerido (g)] *100 (Andriguetto

et al., 2002). A energia metabolizável (EM) das dietas foi calculada pelo fator de Atwater com a fórmula: EM (kcal/g) = (PB*4) + (EE*9) + (ENN*4), (NRC, 2006).

Escore fecal

Foi avaliado o escore fecal dos 11 macacos selecionados para o ensaio da DA, durante os três dias de coleta, utilizando a escala de escore fecal proposta para *Sapajus apella* (Jenkins, 2020).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi realizada utilizando software comercial (GraphPad Prism 8.4.2). A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram expressos como médias e desvios padrão ou medianas e intervalos interquartis. Foi realizado o teste de correlação de Spearman entre o ECC e EMM com os CDA obtidos para MS, MM, PB, EE, FB, ENN e EB (n = 11) e com os dados laboratoriais (n = 13). Para comparação do ECC, EMM e Peso corporal (n=13), consumo por peso metabólico e CDAs (n = 11) entre machos e fêmeas, foi usado o teste T de Student não pareado para dados paramétricos e teste de Mann Whitney para dados não paramétricos. Foi considerado o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

As análises ponderais e bioquímicas foram avaliadas em 13 macacos-prego, sendo quatro machos (M1, J2, M3 e M4) e nove fêmeas (F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12 e F13). Para o ensaio de digestibilidade foram selecionados 11 dos 13 macacos, sendo quatro machos (M1, J2, M3 e M4) e sete fêmeas (excluídas F12 e F13).

Avaliação da condição corporal

Quando considerado o sexo dos animais, observou-se uma condição corporal semelhante entre machos e fêmeas (Tabela 3), não sendo observadas diferenças entre o peso corporal (p= 0,47), ECC (p= 0,92) e EMM (p= 0,18).

Na análise de correlação, obteve-se forte associação positiva entre o ECC e o EMM (p=0,003; r=0,72) (n=13). Considerando os dados laboratoriais, observou-se forte correlação positiva entre o ECC e os triglicérides séricos (p=0.004; r=0.73), enquanto o EMM revelou correlação positiva moderada com albumina (p=0.02; r=0.63), cálcio (p=0,02; r=0.66) e triglicérides (p=0.02; r=0.65).

Tabela 3. Média e desvio padrão do Peso corporal, medianas e intervalos interquartis (P25; P75) do ECC e EMM dos 13 macacos-prego (*Sapajus sp.*) avaliados.

Sapajus sp.	**Peso (kg)**	**ECC (1-5)**	**EMM (1-3)**
M1	2,1	2	2
J2	1,3	2	3
M3	1,9	2	3
M4	1,9	2	3
F5	1,5	2	3
F6	1,9	1	2
F7	2,1	3	3
F8	1,6	2	2
F9	1,9	1	1
F10	2,4	3	3
F11	1,8	2	3
F12	2,1	2	2
F13	2,3	2	2
Média / Mediana	1,9±0,3	2 (2; 2)	3 (2; 3)

ECC (Escore de condição corporal), EMM (Escore de massa muscular).

Dentre os animais avaliados, apenas duas fêmeas (F7 e F10) apresentaram ECC ideal, enquanto cinco apresentaram escore 2, sendo animais magros. Duas fêmeas (F6 e F9) apresentaram escore 1, com cauda

sem preenchimento e ossos proeminentes. Todos os machos apresentaram escore 2.

Parâmetros Bioquímicos séricos

Para o animal juvenil, os dados bioquímicos de FA e GGT foram excluídos para a análise estatística e cálculos das médias, devido a valores elevados, que podem estar relacionados com a idade.

Na comparação entre machos e fêmeas, não foram observadas diferenças nos parâmetros bioquímicos, exceto para a GGT, que revelou valores superiores nas fêmeas (Tabela 4). Entretanto, deve-se considerar que foram analisados os dados de apenas 3 machos para esse parâmetro.

Tabela 4. Médias e desvio padrão dos parâmetros bioquímicos dos macacos-prego (*Sapajus sp*.) mantidos no CEMPAS.

Parâmetros Bioquímicos	Fêmeas (N=9)	Machos (N=4)	Machos e fêmeas (N=13)
Ureia (mg/dL)	34,9±10,9	40,8±13,4	37,0±11,6
Creatinina (mg/dL)	0,9±0,2	0,7±0,3	0,8±0,3
ALT (Ul/L)	41,4±9,5	34,0±13,7	38,7±11,2
AST (Ul/L)	66,9±39,3	76,3±20,6	70,3±32,8
FA (Ul/L)	183,9±150,4	193,3±113,7	186,7±134,1
GGT (Ul/L)	58,7±14,6*	34,0±15,3	51,3±18,3
Albumina (g/dL)	3,3±0,3	3,5±0,1	3,4±0,3
Proteína sérica total	6,7±0,4	6,9±0,2	6,8±0,3
Colesterol (mg/dL)	143,4±65,6	130,5±10,9	138,7±51,6
Triglicérides (mg/dL)	63,3±16,8	60,5±10,4	62,3±14,3
Cálcio (mg/dL)	8,7±0,6	9,0±0,5	8,8±0,5
Fósforo (mg/dL)	4,8±1,0	5,7±1,1	4,8±1,0

ALT: Alanina aminotransferase; AST: Aspartato aminotransferase; FA: Fosfatase alcalina; GGT: Gama Glutamiltransferase; * p= 0,02

Ensaio de Digestibilidade

Durante o ensaio de digestibilidade, a quantidade de sobras do alimento ofertado variou individualmente, sendo que a maioria ingeriu a quantidade total

da dieta. Dentre os itens alimentares observados nas sobras, a couve esteve presente em maior quantidade.

Em relação ao consumo por peso metabólico, a fêmea F8 obteve a maior média de consumo, enquanto o macho M1 apresentou o menor consumo entre todos (Tabela 5). Na comparação entre gêneros, não foram observadas diferenças do consumo por peso metabólico entre machos e fêmeas, tanto na matéria natural, quanto na matéria seca (Tabela 5).

Tabela 5. Valores individuais**,** médias e desvios padrão do consumo em gramas (g) por animal e em gramas por peso metabólico da dieta ofertada para os macacos-prego (*Sapajus sp*.) na matéria seca (MS), durante o ensaio de digestibilidade aparente (n=11).

Consumo na Matéria Seca (MS)		
Sapajus sp.	g/animal/dia	g/kg PV0,75/dia
M1	48,3	27,7
J2	40,3	32,4
M3	55	34
M4	61	37,8
F5	52,6	38
F6	58,7	36,6
F7	51,9	29,6
F8	50,2	36,2
F9	55,8	34,5
F10	63,1	32,9
F11	55,8	36,4
Média±DP	53,39±6,01	33,78±3,06

Média de 3 dias. DP: Desvio Padrão.

Na análise química da dieta foram determinados os nutrientes e energia bruta para cada indivíduo (Tabela 6).

Tabela 6. Valores individuais, médias e desvios padrão dos dados da análise química da dieta ofertada aos macacos-prego, representados em porcentagem.

Sapajus sp.	**%MS[1]**	**%MM**	**%PB**	**%EE**	**%FB**	**%ENN**	**EB kcal/g**
M1	15,99	5,79	14,32	3,77	6,53	53,6	4,54
J2	17,17	6,93	16,48	4,79	6,52	48,11	4,91
M3	16,7	7,41	15,63	4,37	6,84	49,05	4,60
M4	18,94	5,73	15,14	4,31	4,85	51,03	4,78
F5	18,39	6,27	15,18	4,02	5,43	50,71	4,48
F6	17,82	6,25	15,68	3,31	5,55	51,39	4,23
F7	16,69	5,81	14,79	4,00	5,78	52,93	4,53
F8	17,22	6,36	12,5	3,39	6,69	53,84	4,53
F9	16,41	7,46	14,8	3,57	6,49	51,26	4,87
F10	16,03	7,28	15,3	3,37	6,84	51,18	4,85
F11	18,09	6,25	13,38	3,30	5,64	53,34	4,83
Média	17,2	6,50	14,84	3,84	6,11	51,49	4,65
DP	0,98	0,66	1,11	0,50	0,68	1,84	0,21

[1]Resultados expressos em 100% de Matéria Seca. MS (matéria seca), MM (matéria mineral), EE (extrato etéreo), PB (proteína bruta), FB (fibra bruta), ENN (Extrativo Não Nitrogenado), EB (Energia bruta), DP (Desvio padrão). Média de 3 dias.

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) de cada nutriente foi avaliado por indivíduo (Tabela 7). Não foi observada correlação do ECC com os CDAs obtidos para MS, MM, PB, EE, FB, ENN e EB. O EMM apresentou correlação positiva moderada com o EE ($p = 0.04$ e $r = 0.62$) e FB ($p = 0.02$ e $r = 0.70$). Não foram observadas diferenças significativas para os CDA de MS%, MM%, PB%, EE%, FB%, ENN% e EB% quando comparados machos e fêmeas.

Tabela 7. Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) no grupo de macacos-prego (*Sapajus sp.*) estudado.

Sapajus sp.	**MS%**	**MM %**	**PB %**	**EE %**	**FB %**	**ENN %**	**EB%**
M1	81	53	91	87	30	87	92
J2	81	54	91	87	46	84	91
M3	80	55	91	89	49	88	92
M4	79	30	90	86	27	85	91
F5	79	45	91	88	28	89	92
F6	76	22	88	83	17	84	89
F7	76	48	89	85	34	83	90
F8	70	9	83	76	8	77	86
F9	76	11	84	78	10	74	86
F10	81	24	88	83	30	84	90
F11	82	50	93	89	40	89	93
Média	78	37	89	85	29	84	90
DP	3,47	17,57	2,92	4,29	13,44	4,69	2,40

CDA % = (nutriente digerido/nutriente ingerido) x 100. MS (matéria seca); MM (matéria mineral); EE (extrato etéreo); PB (proteína bruta); FB (fibra bruta); ENN (Extrativo Não Nitrogenado). Média em 3 dias. DP (Desvio Padrão).

Todos os animais do grupo apresentaram CDAs acima de 80% para PB, dentre eles, o indivíduo F11 apresentou o maior CDA de PB e também de MS, demonstrando um bom aproveitamento da dieta. Tais resultados confrontados com os registros feitos a partir de observações durante o ensaio, demonstraram que o animal selecionava mais os itens antes de ingeri-los, diferente da maioria do grupo.

Escore fecal

A análise do escore fecal foi realizada durante os três dias de ensaio, onde a maioria dos animais apresentou escore ideal de fezes. O M4 apresentou diarreia (Escore 6) no primeiro dia de ensaio, e os indivíduos M1, F5, F6 e F11 apresentaram fezes amolecidas (Escore 4) no primeiro dia de ensaio. No terceiro dia o macho M1 foi o único a apresentar fezes úmidas do tipo 5 (Figura 1).

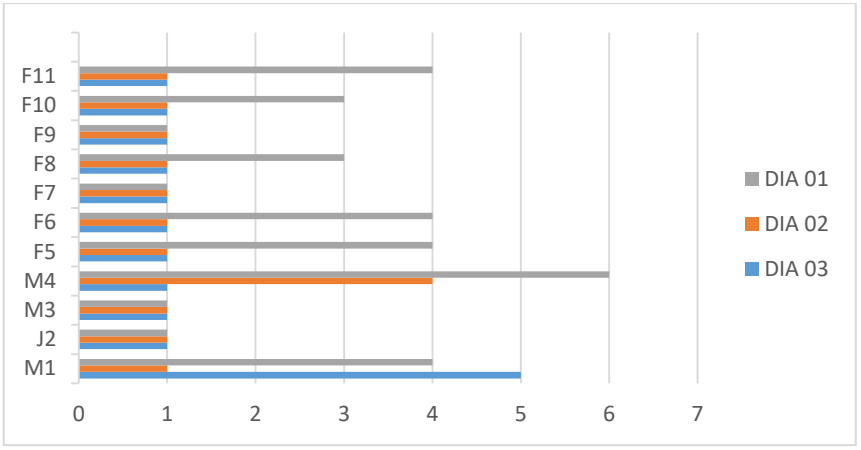


Figura 1. Escore fecal dos macacos-prego (*Sapajus sp.*) durante o ensaio de digestibilidade (n=11).

O ideal é que as fezes tenham formato de pellets e estejam firmes e secas, mas muitas vezes podem conter restos de alimentos não digeridos, podendo ser úmidas e sem definição. Na parte externa do recinto, fezes amolecidas eram encontradas diariamente.

DISCUSSÃO

A dieta fornecida aos macacos-prego do presente estudo apresentou teores médios de MS de 17,2%, PB de 14,2% EE 3,8%, FB 6,1% e ENN 51,5%, atendendo aos requisitos nutricionais recomendados para a espécie. Souvignet et al. (2019) preconizam que, para proporcionar bem-estar para macacos-prego cativos, a dieta deve apresentar como requisitos um mínimo de 14% de proteínas, 3 a 6% de gorduras, 5 a 10% de fibras detergente ácidas (FDA), 14 a 20% de FDN. Já o NRC (2003) preconiza teores mais baixos de proteína de 7 a 10%, 50 a 60% de carboidratos e 19% de FDN. Desse modo, percebe-se que para proteínas, extrato etéreo e carboidratos, os níveis da dieta ofertada atendeu os requisitos adequadamente. Em termos de fibras, as recomendações versam em torno de FDN e FDA, tornando difícil a comparação com o presente estudo, uma vez que avaliamos a fibra bruta apenas.

Em relação ao consumo da dieta por peso metabólico, os animais com menor peso corporal do estudo apresentaram tendência ao maior consumo. Os resultados obtidos estão alinhados com a expectativa de que animais de maior porte tenham um consumo proporcionalmente menor em relação à sua massa corporal diária, devido à diminuição dos requisitos específicos de energia associados ao aumento do tamanho corporal e tendem a diminuir à medida que o tamanho do corpo aumenta (Van Soest, 1994).

Ainda, avaliando os CDAs para MS, PB, EE e ENN, as médias foram de 78%, 89%, 85% e 84%, respectivamente, demonstrando adequado aproveitamento dos nutrientes pelos animais do estudo. Entretanto, apesar da dieta oferecida aos macacos-prego apresentar um balanço de nutrientes apropriado e bom aproveitamento, 11 dos 13 animais (84,6%) apresentaram ECC abaixo do ideal, indicativo de magreza. A condição corporal é utilizada no manejo de primatas não humanos para orientar recomendações nutricionais, como suplementação para animais magros ou restrição calórica para animais com sobrepeso ou obesos (Clingerman & Summers, 2005).

A avaliação da condição corporal e do estado nutricional dos primatas é essencial para a saúde dos mesmos. As correlações do ECC e do EMM com os parâmetros bioquímicos observados no estudo refletem esse fato. Como exemplo, animais com melhor condição de massa muscular (EMM) apresentaram maiores níveis de albumina, demonstrado pela correlação positiva forte entre esses dois parâmetros. Reforçando esse conceito, as duas fêmeas do estudo (F6 e F9) com ECC 1 (caquexia) apresentaram concentrações mais baixas de albumina. Os níveis de albumina dos macacos-

prego analisados foram semelhantes a um estudo anterior em *Sapajus libidinosus* em cativeiro, com média de 3,2 g/dL (Ferreira, 2023).

Uma das justificativas para a condição nutricional de magreza dos animais do estudo, a despeito do adequado balanceamento e aproveitamento dietético, seria a inclusão de uma grande quantidade de fibras na dieta, advindas dos vegetais (couve) e frutos. O aumento da inclusão de fibras (FDN) para bugios, resultou na redução dos CDAs da PB, EB, ENN e FDA (Carneiro, 2018). Uma dieta para macacos-prego em cativeiro deve se adequar às exigências nutricionais e hábitos alimentares da espécie, considerando fatores que possam influenciá-los (Taveira & Matos, 2010). Portanto, ajustes no manejo alimentar e dieta com maior quantidade de carboidratos (tubérculos, grãos e vegetais) e proteínas (leguminosas, insetos, nozes e sementes), além de diminuição da quantidade de folhas, talvez possa melhorar a condição nutricional dos animais.

Durante o ensaio, observou-se que a quantidade de sobras da dieta variava entre os animais, sendo comum encontrar restos de couve. Isso decorre da seleção que os primatas fazem dos alimentos, mesmo os folívoros, a fim de evitar o excesso de fibra na dieta (Milton, 1979). O teor de fibra e proteína pode influenciar a ingestão e seleção dos alimentos (Milton, 1979). Segundo Chivers (1998) nenhum primata é onívoro no sentido original da palavra, existem primatas como os macacos-prego que possuem alta adaptabilidade a diferentes dietas, porém, costumam manter uma dieta predominantemente frugívora-insetívora. Entretanto, a quantidade dos alimentos pode influenciar na digestibilidade, onde alguns itens de origem animal ou folhagens podem ter dificuldades em serem digeridos.

A digestão de fibras é dependente das adaptações no sistema digestivo dos animais. Primatas como os bugios, que são folívoros, possuem adaptações que permitem a fermentação por bactérias em compartimentos específicos (Milton, 1999). Já os macacos-prego, que são predominantemente frugívoros, possuem uma capacidade limitada de digestão de fibras (NRC, 2003). Essa diferença pode ser um fator que contribuiu para a baixa digestibilidade aparente de fibras encontrada no presente estudo.

Os resultados demonstraram que o grupo apresentou coeficientes abaixo de 50% para os CDAs da MM e FB, principalmente nos indivíduos F6, F8 e F9. Uma das hipóteses seria a ingestão do próprio pêlo ou partes do tronco de árvore utilizado como poleiro pelos indivíduos, sendo um indicativo de comportamento de estresse. De acordo com registros prévios, estes animais expressavam frequentemente comportamentos autodirigidos no recinto onde viviam em grupo, como morder o próprio braço ou o pé e também arrancamento de pelos.

A porcentagem de FB na dieta consumida por macacos-prego das espécies *S. nigritus* e *S. libidinosus* na Fazenda Boa Vista, Piauí, Brasil, foi em média 9,94% (Santos, 2015), sendo maior do que nas dietas avaliadas neste estudo. A porcentagem de minerais na citada dieta foi de 4,83%, enquanto a do presente estudo continha 6,50% de MM. Os resultados sugerem que os macacos-prego em vida livre têm uma ingestão maior de fibras em comparação à dieta analisada neste estudo. Isso pode ser atribuído ao fato de que os alimentos disponíveis na natureza tendem a ser ricos em fibras (Calvert, 1985), especialmente provenientes da polpa de frutos.

Em gorilas, foi observado que o CDA foi menor na dieta com maiores teores de FDA. O CDA da fibra na dieta foi de 44,95%, semelhante aos valores do presente estudo. No entanto, é importante ressaltar que os gorilas possuem maior adaptação para a digestão de fibras em comparação com macacos-prego. Esses resultados destacam o impacto negativo da presença de altos teores de fibra na digestibilidade e na eficiência de utilização de nutrientes em animais.

Na avaliação da dieta de *S. nigritus* em um fragmento florestal no Paraná, Ludwig, Aguiar e Rocha (2005) observaram que a alimentação consistia em 67,4% de frutos, 22,7% de artrópodes e 1,1% de folhas, além de outros vegetais, como sementes, flores e néctar. A diversidade e presença de espécies vegetais consumidas estão relacionadas à disponibilidade de recursos locais e sazonais, confirmando o hábito frugívoro e insetívoro desses primatas, com preferência pelos frutos. Entretanto, os estudos da ecologia alimentar informam apenas o alimento, não discriminando as partes ingeridas, como casca, polpa e semente. Outro fato importante é a composição química dos alimentos silvestres, que difere totalmente dos alimentos comerciais, apresentando maiores teores de fibras e menores níveis de açúcar (Taveira & Matos, 2010).

Pessutti (1997) apresentou valores elevados na digestibilidade aparente da MS de uma dieta mista para macacos-prego comparado aos valores apresentados ao nosso estudo, chegando a mais de 90%. Embora os valores pareçam incomumente altos, Dierenfeld, Koontz & Goldstein (1992) apresentaram digestibilidades da MS de 88% e 89% para macacos-narigudo

(*Nasalis larvatus*) alimentados também com dieta de ingredientes mistos, enquanto no presente estudo a média da digestibilidade da MS foi de 78%.

Uma pesquisa realizada com gorilas comparou dietas com baixo e alto teor de fibra, compostas por frutos, legumes, hortaliças e ração para primatas folívoros (Remis & Dierenfeld, 2004). A digestibilidade aparente da proteína na foi de 79,3% para a dieta com menor teor de fibra e 72,3% para a dieta com maior teor de fibra. Tais resultados indicam menor eficiência na utilização da proteína dietética em comparação com os macacos-prego estudados.

Ao avaliar a digestibilidade aparente da proteína em *Macaca mulatta*, Robbins e Gavin (1966) encontraram valores de 83,8% de coeficiente enquanto Hodson e colaboradores (1967) encontraram 66% do coeficiente para chimpanzés. Valores próximos de 90% foram encontrados no presente estudo, semelhante a um estudo em *Cebus albifrons*, com coeficiente de 88,3% (Gallina & Auslan, 1986).

Outra hipótese para o baixo ECC dos animais estudados é a influência de fatores como manejo inadequado da dieta, hierarquia de dominância e interações sociais na alimentação de primatas em cativeiro. A presença ou proximidade de outros animais também pode ter impacto no consumo de alimentos. Esses fatores podem justificar, em parte, por que indivíduos considerados subordinados desse estudo, como F6 e F9, apresentaram peso abaixo do ideal em relação aos outros indivíduos, e as duas fêmeas com ECC ideal apresentavam posições mais altas na hierarquia.

Finalmente, o estudo ressalta a importância de avaliar conjuntamente o aproveitamento da dieta e a condição nutricional de macacos-prego em

cativeiro. Após a conclusão do estudo, foi recomendada a reformulação da dieta e ajustes no manejo alimentar para melhorar a condição corporal e o estado de saúde dos animais. Para possível melhora da digestibilidade de fibras, sugere-se substituir parte dos frutos e folhas por rações comerciais e vegetais cozidos.

CONCLUSÃO

A análise da digestibilidade aparente revelou que grande parte dos nutrientes presentes na dieta oferecida aos macacos-prego do estudo foram amplamente aproveitados de maneira eficaz. A análise química da dieta e sua absorção estiveram de acordo com as necessidades nutricionais da espécie. Entretanto, o balanceamento e aproveitamento adequados da dieta não refletiram em um bom estado nutricional dos animais. Ressalta-se a importância do planejamento nutricional completo, levando em consideração fatores diversos, como a espécie, idade, padrões de alimentação, dinâmicas sociais, tamanho do grupo e enriquecimento do ambiente. Esses fatores desempenham um papel fundamental na promoção do bem-estar físico e psicológico dos primatas em cativeiro.

INFORMAÇÕES DE FINANCIAMENTO

Não recebemos nenhum apoio financeiro ou material para este estudo.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que suportam os achados deste estudo estão disponíveis com o autor correspondente mediante solicitação razoável.

REFERÊNCIAS

AOAC, (2005). Official Methods of Analysis, Association of official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, 19th edition.

Baldwin, K., Bartges, J., Buffington, T., Freeman, LM, Grabow, M, Legred, J, & Ostwald Jr, D. (2010). AAHA nutritional assessment guidelines for dogs and cats. *J* Am Anim Hosp *Assoc*, 46(4), 285-296. DOI: https://doi.org/10.5326/0460285

Barboza, P. S., Parker, K. L., & Hume, I. D. (2009). Integrative Wildlife Nutrition. Berlin, Heidelberg: Springer.

Bicca-marques, J.C., Silva, V.M. da, Gomes, D. F. (2011). Mamíferos do Brasil, Londrina.

Calvert, J. J. (1985). Food selection by western gorillas (Gorilla gorilla) in relation to food chemistry. Ecologia, 65, 236-246.

Canale, G., Kierulff, C. M., & Chivers, D. (2013). A critically endangered capuchin monkey (Sapajus xanthosternos) living in a highly fragmented hotspot. In L. K. Marsh, & C. Chapman (Eds.), Primates in fragments: Complexity and resilience (pp. 299–311). Springer Science + Business Media

Carciofi, A.C. (2017). Estimativa da energia metabolizável dos alimentos e das necessidades energéticas de cães e gatos. In Carciofi, A.C. Pricípios de: avaliação dos alimentos; necessidades nutricionais e de energia; processamento de alimentos para cães e gatos - Curso Teórico-Prático sobre Nutrição de Cães e Gatos. 4-8.

Carneiro, L. A. (2018). Inclusão de diferentes teores de fibra à dieta de bugios ruivo (Alouatta guariba).

Chivers, D. J. (1998). Measuring food intake in wild animals: primates. Proceedings of the Nutrition Society, 57(02), 321–332. https://doi.org/10.1079/pns19980047

Clingerman, K. J., & Summers, L. (2005). Development of a body condition scoring system for nonhuman primates using Macaca mulatta as a model. Lab animal, 34(5), 31-36.

Costa, da M.E.L.T (2014). Planejamento Nutricional. In: Cubas, Z.S., Silva, J.C.R., Catão-Dias J. L. (Org.). Tratado de Animais Selvagens Medicina Veterinária (p. 2144-2151). 2ed. São Paulo: Roca.

Dierenfeld, E. S., & Graffam, W. S. (1996). Manual de nutricion y dietas para animales silvestres en cautiverio (ejemplos para animales de America Latina). Zoo Conservation Outreach Group: New Orleans, LA, USA.

Dierenfeld, E. S., Koontz, F. W., & Goldstein, R. S. (1992). Feed intake, digestion and passage of the proboscis monkey (Nasalis larvatus) in captivity. Primates, 33, 399-405.

Edwards, M. S. (2003). Nutrition of zoo animals. Recent Advances in Animal Nutrition in Australia, 14, 1-9.

569 Ferreira, A. F., Silva, G. M., Silvestre-Ferreira, A. C., & Queiroga, F. L. (2022).
570 Biochemical parameters, C-reactive protein, and proteinogram of Sapajus
571 libidinosus kept in captivity. Ciência Rural, 53.

572 Fragaszy, D. M., Visalberghi, E., & Fedigan, L. M. (2004). The complete
573 capuchin: the biology of the genus Cebus. Cambridge: Cambridge University
574 Press.

575 Gallina, D. L., & Ausman, L. M. (1986). Assessment of the efficiency of nitrogen
576 utilization in the infant cebus monkey (Cebus albifrons) by nitrogen balance.
577 Journal of medical primatology, 15(3), 199-213.

578 Hodson, H. H., Mesa, V. L., & Vanriper, D. (1967). Protein requirements of
579 young growing chimpanzee. Laboratory Animal Care, *17*(6), 551.

580 IUCN. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado de:
581 https://www.iucnredlist.org/

582 Jenkins, M. (2020). Tufted Capuchin (Sapajus apella) Faecal Scoring Chart.
583 AZA – Nutrition Advisory Group (NAG). Recuperado de:
584 https://nagonline.net/6173/fecal-condition-scoring-resource-center/

585 José Milton Andriguetto. (1990). Nutrição animal: Os alimentos. NBL Editora.

586 Lambert, J. E. (2011). Primate seed dispersers as umbrella species: a case
587 study from Kibale National Park, Uganda, with implications for Afrotropical forest
588 conservation. American Journal of Primatology, 73(1), 9-24.

589 Luccas, V., & Izar, P. (2021). Black capuchin monkeys dynamically adjust group
590 spread throughout the day. Primates, 62(5), 789–799.

591 Ludwig, G., Aguiar, L. M., & Rocha, V. J. (2005). Uma avaliação da dieta, da
592 área de vida e das estimativas populacionais de Cebus nigritus (Goldfuss,
593 1809) em um fragmento florestal no norte do estado do Paraná. Neotropical
594 Primates, 13(3), 12-18.

595 Ludwig, G., de Melo, F.R., Martins, W.P., Miranda, J.M.D., Lynch Alfaro, J.W.,
596 Alonso, A.C., dos Santos, M.C., Rímoli, J. (2022). *Sapajus nigritus*. The IUCN
597 Red List of Threatened Species 2022. DOI:
598 https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T136717A210336199.en

599 Martins, A.B., Fialho, M.S., Jerusalinsky, L., Valença-Montenegro, M.M.,
600 Bezerra, B.M., Laroque, P.O., de Melo, F.R. & Lynch Alfaro, J.W. 2021. Sapajus
601 libidinosus. The IUCN Red List of Threatened Species 2021. DOI:
602 https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T136346A192593226.en

603 Martins, W. P., Izar, P., Araujo, W. S., Rodrigues, F. H., & Lynch, J. W. (2022).
604 Diet, activity patterns, and home range use in forest and cultivated areas for one
605 wild group of endangered crested capuchin monkeys (Sapajus robustus) in
606 Reserva Natural Vale, Espírito Santo, Brazil. *American journal of primatology*,
607 *84*(8), e23413. https://doi.org/10.1002/ajp.23413

608 McNab, B. K. (2008). An analysis of the factors that influence the level and
609 scaling of mammalian BMR. Comparative Biochemistry and Physiology Part A:
610 Molecular & Integrative Physiology, 151(1), 5-28.
611 https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2008.05.008

Mellor, D. J., Beausoleil, N. J., Littlewood, K. E., McLean, A. N., McGreevy, P. D., Jones, B., & Wilkins, C. (2020). The 2020 Five Domains Model: Including Human-Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare. *Animals : an open access journal from MDPI*, *10*(10), 1870. https://doi.org/10.3390/ani10101870

Milton, K. (1979). Factors influencing leaf choice by howler monkeys: a test of some hypotheses of food selection by generalist herbivores. The American Naturalist, 114(3), 362-378.

Milton, K. (1999). Nutritional characteristics of wild primate foods: do the diets of our closest living relatives have lessons for us?. Nutrition, 15(6), 488-49.

Oftedal, O.T. "Nutrition of Prosimians and Other Primates." (1985). In: Comparative Primate Biology, Volume 1: Systematics, Evolution, and Anatomy, edited by D.R. Swindler and J. Erwin. Alan R. Liss, Inc., 1986, pp. 261-276.

Pessutti, C., Gomes, M. T., & Prada, F. (1997). Avaliação da digestibilidade aparente da matéria seca em sagüis de tufo preto (Callithrix penicilatta) e macacos-prego (Cebus apella). Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 34(1), 26. https://doi.org/10.11606/issn.2318-3659.v34i1p26-30

Remis, M. J., & Dierenfeld, E. S. (2004). Digesta passage, digestibility and behavior in captive gorillas under two dietary regimens. International Journal of Primatology, 25, 825-845.

Rímoli, J., Strier, K. B., & Ferrari, S. F. (2008). Seasonal and longitudinal variation in the behavior of free-ranging black tufted capuchins Cebus nigritus (Goldfuss, 1809) in a fragment of Atlantic Forest in Southeastern Brazil. In Eds. Ferrari, S. F. & Rímoli, J., A Primatologia no Brasil - 9 (pp. 130–146). Sociedade Brasileira de Primatologia, Biologia Geral e Experimental – UFS

Robbins, R. C., & Gavan, J. A. (1966). Utilization of energy and protein of a commercial diet by rhesus monkeys (Macaca mulatta). Laboratory animal care, 16(3), 286-291.

Robbins, C. (2001). Wildlife feeding and nutrition. Elsevier.

Santos, L. P. C. D. (2015). Parâmetros nutricionais da dieta de duas populações de macacos-prego: Sapajus libidinosus no ecótono cerrado/caatinga e Sapajus nigritus na Mata Atlântica (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Souvignet, T., Giorgiadis, M., Drouet, B., & Quintard, B. (2019). EAZA Best Practice Guidelines CAPUCHIN MONKEYS (Sapajus and Cebus sp.). European Association of Zoos and Aquaria.

Strum SC (2019) Why natural history is important to (primate) science: a baboon case study. Int J Primatol 40(6):596–612. https:// doi. org/10. 1007/ S10764- 019- 00117-7/

Taveira, U., & Matos, M. B. (2010). Manejo alimentar de primatas em cativeiro. Revista Eletrônica Nutritime, 7(2), 1175-1179.

Ullrey, D.E.; Allen, M.E.; Ausman, L.M.; Conklin-Brittain, N.L.; Edwards, M.S.; Erwin, J.M.; Holickm.F.; Hopkins, D.T.; Lewis, S.M.; Lonnerdal, B.; Rudel, L.L.

Nutrient requirements of nonhuman primates. 2.ed., Washington: The National Academies Press, 2003.

Van Soest, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. Cornell university press.

Verderane, M. P., Izar, P., Visalberghi, E., & Fragaszy, D. M. (2013). Socioecology of wild bearded capuchin monkeys (Sapajus libidinosus): an analysis of social relationships among female primates that use tools in feeding. Behaviour, 150, 659–689.

Seção 2. O enriquecimento ambiental e hierarquia tem influência na alimentação e comportamento de macacos-prego (*Sapajus sp*.) mantidos sob cuidados humanos?

Autores: Maira Beatriz Gandolfi Silva[1], Erick Yuji Tokashiki, Elton Ritir, Silvia Mitiko Nishida, Priscylla Tatiana Chalfun Guimarães-Okamoto, Miriam Harumi Tsunemi, Alessandra Melchert.

Revista: American Journal of Primatology

Link para normas da revista:

https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/10982345/homepage/forauthors.html

RESUMO

Os primatas apresentam complexidade social, comportamental e cognitiva, cujo comportamento em ambiente cativo pode ser afetado por fatores como ambiente, manejo alimentar e dinâmica social. Este estudo objetivou analisar o comportamento de um grupo de 13 macacos-prego (*Sapajus sp.*), mantidos sob cuidados humanos, visando identificar a presença de hierarquia de dominância social, interações agonísticas e afiliativas, comportamentos indicativos de estresse e o impacto de atividades de enriquecimento ambiental (EA) no comportamento e bem-estar dos indivíduos. Por meio de observações pelo método Animal Focal e Varredura (*Scan sampling*), foram registrados os comportamentos durante o período de oferta de alimentos sem enriquecimentos e durante 13 atividades com EAs, que incluíam diferentes tipos de estímulos. Foi identificada a existência de hierarquia social que influenciava na alimentação e participação nos enriquecimentos. Os resultados mostraram redução em comportamentos agonísticos e indicativos de estresse e aumento dos comportamentos alimentares e interações afiliativas após a implementação das atividades. Concluiu-se que há hierarquia de dominância social no grupo de macacos-prego. O EA foi capaz de minimizar a ocorrência de comportamentos estereotipados.

Palavras-chave: estresse, etograma, dominância, primatas;

ABSTRACT

Primates have social, behavioral, and cognitive complexity and whose behavior in a captive environment can be affected by environment, feeding management, and social dynamics. This study aimed to analyze the behavior of a group of 13 capuchin monkeys (*Sapajus sp*.) kept under human care to identify the presence of social dominance hierarchy, agonistic and affiliative interactions, behaviors indicative of stress, and the impact of activities of environmental enrichment (EE) on the behavior and well-being of individuals. Through observations using the Focal Animal and Scan sampling method, behaviors were recorded during the period of food supply without enrichment and during 13 activities with EEs, which included different types of stimuli. The existence of a social hierarchy that influenced food and participation in enrichment was identified. After implementing the activities, the results showed a reduction in agonistic and stress-indicating behaviors and increased eating behaviors and affiliative interactions. It was concluded that there is a hierarchy of social dominance in the group of capuchin monkeys. The EE was able to minimize the occurrence of stereotyped behaviors.

Keywords: stress, ethogram, dominance, primates;

INTRODUÇÃO

Os primatas neotropicais macacos-prego e cairaras eram ambos agrupados em um único gênero *Cebus*, mas atualmente foram subdivididos; os macacos-prego passaram a pertencer a um gênero próprio, *Sapajus*, com 8 espécies. O gênero *Sapajus* apresenta primatas com um corpo mais robusto com a presença de tufos de pelos na cabeça em relação aos cairaras que permaneceram no gênero *Cebus* (Lynch-Alfaro et al, 2012). Os macacos-prego distribuem-se amplamente nos trópicos (Fragaszy et al, 2004).

A variabilidade fenotípica nas espécies de *Sapajus* é evidente, com diferentes padrões de pelagem coexistindo na mesma população. Essas variações são influenciadas por fatores como idade, diferenças sexuais e, em alguns casos, hibridação com populações adjacentes (Rylands et al., 2000). A origem dos indivíduos e análises genéticas desempenham papel relevante na confirmação e identificação das espécies, além de contribuírem para o entendimento da evolução e biogeografia dos *Sapajus* (Penedo, 2016).

A distribuição geográfica de *Sapajus* vai da Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (Silva Junior, 2002). Possuem porte médio (variando de 2,5 kg a 5 kg), com até 48 cm de comprimento, são arborícolas quadrupedais e vivem em agrupamentos de até 30 indivíduos (Fragaszy et al, 2004). Possuem hábito onívoro generalista e a dieta na natureza é baseada em frutos (60%), sementes, flores, ovos, insetos, aracnídeos, e nas regiões do manguezal, ostras e caranguejos (Auricchio, 1995). Há registros de grande habilidade manipulativa no uso de ferramentas para obter alimento (Moraes et al, 2014).

Em um grupo de primatas as relações se estabelecem por meio de interações sociais, podendo existir interações afiliativas com aproximação entre

os membros, sem a presença de conflitos ou por meio de interações agonísticas, havendo conflitos devido a competição ou estabelecimento de dominância (Izar, 1994). Uma hierarquia de dominância social pode existir quando os membros de um grupo em posição superior costumam ameaçar ou expressar comportamentos de dominância, e os de posição inferior evitam conflitos (Poole, 1985). Este tipo de hierarquia pode ter influência na alimentação e comportamento dos animais.

Os macacos-prego são vítimas do comércio ilegal e quando apreendidos deveriam ser destinados (Fauna News, 2022), o que muitas vezes não é possível, sendo necessário mantê-los em cativeiro. Garantir o bem-estar de primatas é um desafio devido à complexidade social, cognitiva e comportamental da espécie (Ferreira et al., 2016). Esses animais são ativos e adaptáveis, mas o ambiente cativo pode limitar a busca por estímulos e ter impactos negativos em seu estado psicológico, cognitivo, emocional e fisiológico (Boere, 2001).

Comportamentos indicativos de bem-estar insatisfatório em cativeiro incluem restrição do repertório comportamental natural da espécie, resultando em comportamentos estereotipados como automutilação, movimentos pendulares, hipersexualidade, movimentos repetitivos ou inatividade. Esses comportamentos geralmente surgem devido às condições inadequadas do ambiente em que são mantidos (Lessa, 2014; Vilela, 2012). Com a intenção de reduzir tais comportamentos atípicos e estimular a atividade e desenvolvimento das espécies mantidas em cativeiro, o enriquecimento ambiental é uma ferramenta importante a ser usada (Young, 2003). Essa prática objetiva

promover o bem-estar físico e mental, minimizando o estresse e incentivando o comportamento normal da espécie (Saad, 2011).

Diversas técnicas de enriquecimento podem ser aplicadas em ambientes cativos, abrangendo aspectos físicos, nutricionais, cognitivos, sensoriais e sociais (Young, 2003). Entre essas técnicas, o enriquecimento alimentar é amplamente utilizado para macacos-prego, uma vez que esses animais dedicam grande parte do tempo *in situ* em forrageamento e busca por alimentos (Garcia, 2021). A prática comum de fornecer alimento picado em bandejas pode privar os animais da oportunidade de buscar e solucionar problemas para obter seu alimento, facilitando o acesso em demasia. Introduzir tarefas cognitivas, estímulos sensoriais e diferentes apresentações de alimentos pode prolongar o tempo de forrageio dos animais (NRC, 2003).

Considerando-se que os macacos-pregos possuem alto índice de cefalização, apresentam interações sociais complexas e flexibilidade comportamental na dieta, este estudo objetivou avaliar a dinâmica das interações sociais durante a alimentação e os efeitos de diversos tipos de enriquecimento ambiental (EA) em um grupo de 13 macacos-prego. Foram propostas duas hipóteses: 1- durante o período da alimentação, a dinâmica das interações sociais revela as relações de hierarquia de dominância social dentro do grupo; 2- O enriquecimento alimentar diversificado reduzirá comportamentos indicadores de estresse.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

O presente estudo foi realizado no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens – CEMPAS, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

(FMVZ) - Unesp, Campus de Botucatu – SP. O estudo teve autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), número: 75443-3, e autorização do Comitê de Ética da FMVZ – UNESP – Botucatu pelo Protocolo CEUA 0073/2020.

O recinto do alojamento era dividido em duas partes com sistema de cambiamento ao meio para facilitar o manejo dos animais e limpeza do local. A parte interna tinha como dimensões 4 m de comprimento 3,45 m de largura e 2 m de altura, já a parte externa tinha como medidas 10,70 m de comprimento, 3,45 m de largura e 2,20 m de altura. Na área externa havia uma caixa de madeira para abrigo dos animais e como enriquecimento físico havia troncos de árvore, uma rede feita de mangueira de bombeiro e um pneu.



Figura 1. Planta baixa do recinto onde os macacos-prego eram mantidos no CEMPAS.

Animais

Foram analisados 13 macacos-prego da família *Cebidae*, gênero *Sapajus* composto por 4 machos (1 adulto, 2 subadultos e 1 juvenil) e 9 fêmeas (5 adultas e 4 subadultas), mantidos sob cuidados humanos. Três fêmeas eram

castradas e 3 machos eram vasectomizados. Há uma relação parental entre duas fêmeas adultas (F12 e F13) e duas fêmeas subadultas (F5 e F8). De acordo com as características físicas dos animais, o grupo era composto por diversas espécies do gênero *Sapajus*. Segundo especialista, parte dos indivíduos apresentavam características de *S. libidinosus* e outros de *S. nigritus*, porém, não houve confirmação genética das espécies. De acordo com a *red list* da IUCN os S. libidinosus (Martins, 2021) e *S. nigritus* (Ludwig, 2022) estão sendo consideradas espécies quase ameaçadas.

Os macacos-prego foram encaminhados ao local pela polícia ambiental, apreendidos em tráfico, posse ilegal ou resgate, oriundos de locais distintos do Brasil. Dados sobre a origem dos animais eram escassos, mas com exceção do indivíduo juvenil, todos os animais viviam no recinto no mínimo há quatro anos. O grupo estudado não possuía condições para soltura futura, necessitando de cuidados humanos permanentes, o que exigia, portanto, dieta nutricionalmente adequada e programa de enriquecimento ambiental visando saúde e bem estar aos indivíduos.

Avaliação comportamental

Para a avaliação comportamental foi necessário um período de habituação do grupo de animais ao observador durante um mês, para que os animais se familiarizassem e pudessem expressar seus comportamentos de forma espontânea. Durante esse período, foram realizadas identificações individuais e observações *ad libitum* (Altmann, 1974) durante 80 horas, no período diurno, para a criação do etograma específico do grupo.

Identificação dos indivíduos

Todos os animais eram microchipados, porém, dada a necessidade de identificar visualmente cada um, receberam uma numeração e apelidos correspondentes às suas características morfológicas peculiares (Tabela 1), como cor da pelagem, manchas no rosto, marcas naturais, presença de tufo na cabeça, tamanho e diferenças na estrutura facial e corporal.

Tabela 1. Dados gerais dos macacos-prego (*Sapajus sp.*) envolvidos no estudo.

Indivíduo	Microchip	Sexo	Faixa etária
M1- Caveirinha	0392568	M	Adulto
J2 - Pequeno	10379	M	Juvenil
M3 - Azul	10375	M	Subadulto
M4 - Dedinho	10843	M	Subadulto
F5 - Bolinha	10114	F	Subadulto
F6 - Verde	10084	F	Subadulto
F7 - Reizinho	92569	F	Adulto
F8 – Mx	10960	F	Subadulto
F9 – Prateada	10225	F	Adulto
F10 – Bigode	92550	F	Adulto
F11 – Fofuxa	10270	F	Subadulto
F12 – Loirão	92566	F	Adulto
F13 - R. Loiro	392567	F	Adulto

M: Macho, F: Fêmea, J: Juvenil.

Etograma

Para avaliar a ocorrência de comportamentos alterados e indicadores de bem estar “ruim”, foi confeccionado o etograma com base nos comportamentos específicos do grupo, sendo dividido por categorias, adaptado de Ferreira et al. (2016) e Rodrigues (2014).

188 **Tabela 2.** Etograma elaborado para os macacos-prego (*Sapajus sp.*) mantidos
189 sob cuidados humanos.

CATEGORIA	SIGLA	DEFINIÇÃO
1. Alimentação		
BEBER	**B**	O indivíduo ingere água no bebedouro;
COMER	**C**	O indivíduo leva o alimento até a boca e o ingere;
COMER RESTOS DO CHÃO	**CRC**	O indivíduo pega restos de alimento do chão e os ingere
FORRAGEAR	**F**	O indivíduo procura, cheira ou manipula alimento, sem ingeri-lo;
ESFREGAR COMIDA	**EC**	O indivíduo esfrega o alimento no próprio corpo ou chão;
JOGAR COMIDA	**JC**	O indivíduo pega o alimento e joga para longe dele;
SELECIONAR	**S**	Indivíduo seleciona qual alimento vai comer, dispensando outros enquanto escolhe;
SCROUNGE	**SC**	Quando um indivíduo solicita alimento a outro com insistência, obtendo somente as sobras de alimento do outro indivíduo;
MOLHAR ALIMENTO	**MA**	Quando o indivíduo coloca o alimento dentro da água a fim de umedecê-lo;
INTERAGIR COM ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL	**IEA**	Indivíduo interage com EA, se alimenta ou brinca com enriquecimento ambiental;
2. Interações afiliativas		
BRINCAR	**BS**	Quando dois ou mais indivíduos envolvem-se em interações amigáveis com contato físico, podendo haver empurrões, mordidas e exposição dos dentes, mas sem, de fato, ter agressão;
CATAR OU GROOMING	**CA**	Quando dois ou mais indivíduos interagem, ocorrendo manipulação e inspeção do pelo, no intuito de retirar ectoparasitas ou detritos presos. O indivíduo que recebe a catação fica imóvel, relaxado;
REPOUSAR JUNTO A OUTRO ANIMAL	**RS**	Quando dois ou mais indivíduos permanecem deitados próximos, relaxados;
SUBIR NAS COSTAS	**SNC**	Quando um indivíduo sobe nas costas de outro indivíduo e é carregado por ele por um período de tempo;
SOLICITAR ALIMENTO	**SA**	Indivíduo solicita alimento a outro aproximando-se da boca do mesmo;
3. Interações agonísticas		

AFASTAR	**AF**	Indivíduo se afasta com a aproximação de outro;
AMEAÇAR	**AM**	Quando o indivíduo apresenta uma postura imponente arqueando o dorso, podendo ocorrer exibição dos dentes, podendo afastar outro indivíduo;
PERSEGUIR	**P**	Quando um indivíduo corre em direção a outro de forma hostil, fazendo com que o outro fuja rapidamente na tentativa de evitá-lo;
AGREDIR	**AG**	Indivíduo agride outro animal;
4. Comportamentos potencialmente indicativos de estresse		
ANDAR EM CÍRCULOS	**ACIR**	Indivíduo anda em círculos dando volta no local onde está;
INGERIR URINA	**IU**	Indivíduo ingere a própria urina;
MANIPULAR FEZES	**MF**	Indivíduo manipula fezes próprias ou alheias;
ENCOLHER	**ENC**	Indivíduo se encolhe e observa, podendo haver um auto abraço;
MOVIMENTAR PENDULARMENTE	**MPEN**	Indivíduo faz movimentos para frente e para trás ou de um lado para outro;
GIRAR A CABEÇA	**GC**	Indivíduo gira a cabeça olhando para os lados e para cima, repetidamente;
PACING	**P**	Locomoção com ações repetitivas e prolongadas sem motivo aparente;
CHUPAR DEDO	**CD**	Indivíduo chupa o próprio dedo;
DAR PIRUETA	**PI**	Indivíduo gira em 360º em torno dele mesmo e permanece no lugar;
GRITAR	**G**	Indivíduo grita e fica assustado;
MORDER	**MOR**	Indivíduo morde objetos ou a si mesmo;
ARRANCAR PELO	**AP**	Indivíduo manipula seu próprio pelo com a boca ou mãos de maneira excessiva, podendo haver arrancamento de pelos;
5. Outros comportamentos		
LOCOMOÇÃO	**LOC**	Indivíduo se locomove no recinto normalmente;
OBSERVAÇÃO	**OBS**	Indivíduo fica imóvel observando o ambiente ao redor;
VOCALIZAR	**VOC**	Indivíduo emite sons de alta e baixa frequência;
LAMBER	**LAM**	Indivíduo lambe pés ou mãos;
LAMBER OBJETOS	**LO**	Indivíduo lambe objetos como grade, cadeado ou outros;
REPOUSAR	**R**	Indivíduo repousa sozinho no chão, relaxado;
COÇAR	**COÇ**	Indivíduo se coça em diversas partes do

		corpo;
COMPORTAMENTO SEXUAL	**CS**	Indivíduo apresenta comportamento sexual natural com outro animal ou masturbação;

Coleta de dados

Para coleta de dados foram registrados os comportamentos dos animais durante a alimentação diária sem enriquecimento e também nos momentos pré-enriquecimento; durante os enriquecimentos; e pós-enriquecimentos (Figura 2). Abaixo segue o detalhamento de cada período de observação.

Período sem enriquecimento: realizado diariamente, por 29 dias antes do EA. Foram utilizados 29 registros com o grupo completo durante o período matutino onde era ofertada a alimentação diária sem nenhum tipo de enriquecimento, realizados pelo método “Animal Focal” (Altman, 1974) com registro contínuo em caderneta, por 10 minutos de observação de cada indivíduo, totalizando 62 horas.

Período de enriquecimento ambiental (EA): registro diário por 13 dias com EA. Foram realizadas em sequência temporal com intervalo de 15 dias, 13 atividades de enriquecimento ambiental, os registros comportamentais neste caso foram por meio de uma varredura (*scan sampling*) a cada 2 minutos em 60 minutos, realizados pela manhã.

Períodos pré-enriquecimento: registro diário por 13 dias antes do EA; e pós- enriquecimento; realizado diariamente, por 13 dias após o EA. Nos dias anteriores e posteriores à cada atividade de enriquecimento foram registrados os comportamentos dos animais no período matutino pelo método “Animal Focal” por 10 minutos cada animal, totalizando 13 registros pré EA e 13 registros pós EA. Nestes períodos não havia enriquecimento ambiental.

Após todos os registros era realizada a captação de imagens e vídeos por câmera e telefone celular, destacando comportamentos individuais e interações sociais. Os dados de cada registro foram transferidos para planilha no Excel® e foi avaliada a frequência de ocorrência dos comportamentos, utilizando a fórmula: FO = O x 100 / TO, onde FO é a frequência de ocorrência a ser calculada, O é o número de ocorrências da categoria que se quer calcular e, TO é o número total de ocorrências de todas as categorias (Araújo, 2010).



Figura 2. Linha do tempo das atividades realizadas no presente estudo.

Alimentação diária – Sem enriquecimento ambiental

A dieta do grupo era ofertada uma vez ao dia no período matutino, tendo início entre 9:00 e 10:00 horas da manhã, no qual era oferecido alimento em duas bandejas de metal separadas em dois comedouros, na parte interna do recinto, suficientes para durar o dia todo. Os animais se alimentavam de uma dieta baseada em frutos, legumes, folhas, ovos cozidos e ração para primatas.

A alimentação diária dos animais não incluía nenhum tipo de enriquecimento, portanto, foram realizados registros nesse período permitindo identificar as interações sociais do grupo e a relação de hierarquia de dominância entre eles. O manejo alimentar durante o período fora do estudo incorporou também o enriquecimento ambiental, fornecido pelo tratador dos animais duas vezes por semana.

Enriquecimento ambiental (EA)

Todas as atividades com enriquecimentos foram implementadas com a intenção de minimizar comportamentos potencialmente indicativos de estresse e permitir a observação de interações sociais agonísticas e afiliativas entre o grupo. Diversos tipos de enriquecimento foram oferecidos aos animais (Tabela 3), sendo eles, em sua maioria, do tipo alimentar. Para estimular o instinto exploratório, a curiosidade e o intelecto dos animais, enriquecimentos do tipo cognitivo e sensorial também foram incluídos.

Tabela 3. Tipos de enriquecimentos ambientais (EA) realizados com os macacos-prego (*Sapajus sp.*) mantidos sob cuidados humanos.

E.A	CATEGORIA	MATERIAL	OBJETIVO
EA1	Cognitivo/Alimentar	Garrafas pet penduradas por cordas no recinto, preenchidas com folhas secas e amendoim com casca;	Dificultar a obtenção do alimento;
EA2	Sensorial/Alimentar	Caixas de papelão com furos penduradas por cordas no recinto, preenchidas com neonatos de camundongo e folhas secas;	Desenvolvimento de tato e olfato, estímulo do forrageio;
EA3	Cognitivo/Alimentar	Garrafas pet penduradas com com corda no recinto, preenchidas com coquinhos de Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), pedras e galhos;	Dificultar a obtenção do alimento, estimular o uso de ferramentas;
EA4	Cognitivo/Alimentar	Canos de policloreto de vinila (PVC) cortados e com pequenos furos, preenchidos com pasta de amendoim e galhos da espessura dos furos;	Dificultar a obtenção do alimento, estimular o uso de ferramentas;
EA5	Alimentar	Melancia, maracujá, goiaba, espinafre e jiló;	Apresentar novos itens alimentares com possível inclusão na dieta;
EA6	Físico	Escada de alumínio, rede feita com mangueira de bombeiro, pneus pendurados com correntes de aço;	Modificar o ambiente, estimular a locomoção, promover atividade;
EA7	Sensorial/Alimentar	“Sorvete” de frutos (água batida com melancia, maracujá e goiaba), folhas de couve para fazer trouxinhas;	Estímulos sensoriais e incentivo do forrageio;
EA8	Cognitivo/Alimentar	Casca de laranja preenchida	Dificultar o acesso ao

		com pasta de amendoim e semente de girassol com casca, gomos de laranja envoltos em trouxinhas de folhas de couve;	alimento, estimular sua manipulação do alimento e forrageio;
EA9	Cognitivo/Alimentar	Frutos como banana e manga ofertados com casca e pendurados pelo recinto com cordas;	Dificultar o acesso ao alimento, estimular sua manipulação e forrageio;
EA10	Cognitivo/Sensorial/ Alimentar	Canos de PVC com furos (*Feeders*), preenchidos com pinhão, semente de girassol e ovo de codorna cozido;	Dificultar o acesso ao alimento, estimular sua manipulação e forrageio; Desenvolvimento sensorial de olfato e tato;
EA11	Cognitivo/Alimentar	Caixas plásticas de organização preenchidas com terra e tenébrios (*Tenebrio molitor*)	Estimular capacidade manipulativa e forrageio;
EA12	Alimentar	Abóboras do tipo moranga preenchidas com camadas de banana e ração para primatas e ofertadas fechadas para os animais;	Estimular capacidade manipulativa e forrageio;
EA13	Cognitivo/Alimentar	Cocos secos, previamente assados para obterem rachaduras;	Estimular capacidade manipulativa para obtenção do alimento;

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Realizou-se a análise descritiva das variáveis com o cálculo da média, desvio-padrão, mínimo, máximo, mediana e quartis para cada dia. A suposição de normalidade da distribuição das variáveis foi avaliada por teste Shapiro-Wilk para cada dia, sexo e faixa etária. A comparação das médias entre os sexos foi feita pelo teste Mann-Whitnney ou Teste t para amostras independentes. O mesmo teste foi utilizado para comparar os macacos-prego subadultos e adultos. A comparação entre as categorias Alimentação, Indicativos de estresse (IE), Interações agonísticas (AG) e Interações afiliativas (AG) foi pelo teste Friedmann. As comparações múltiplas foram executadas para identificar as diferenças significativas. Os resultados no R foram organizados em uma matriz. Por fim, o modelo de regressão beta foi utilizado considerando como variável resposta a porcentagem da ocorrência de determinado comportamento

e as variáveis independentes, o sexo e a faixa etária e sua interação. Valores de *p* menores de 0.05 foram considerados significativos.

RESULTADOS

Identificação dos indivíduos

Para garantir a confiabilidade na identificação dos indivíduos no recinto, particularidades físicas e características específicas foram pontuadas para cada animal (Figura 4) durante as observações no período de habituação. O M1, destacou-se no grupo devido à sua pelagem escurecida e tamanho relativamente maior em comparação aos demais. Por outro lado, o indivíduo J2 era o mais jovem e apresentava proporções menores em relação ao grupo.

Uma característica individual identificada foi a ausência de cauda do M3, além de uma pelagem escurecida. O animal também não possuía três dedos da mão direita que foram amputados devido a um acidente. O M4 também era facilmente identificado por não possuir o dedo indicador da mão direita e por interagir frequentemente com os humanos.



Figura 3. Membros do grupo de macacos-prego (*Sapajus sp.)* do estudo. A: M1, B. J2, C. M3, D. M4, E. F6 e F. F9.

As fêmeas F9, F11, F12 e F13 possuíam pelagem mais clara e características individuais como tamanho do tufo ou sinais no rosto que auxiliaram na identificação (Figura 5). A individualidade comportamental e a consistência dos padrões de personalidade ao longo do tempo também tornaram-se elementos distintivos para cada animal.

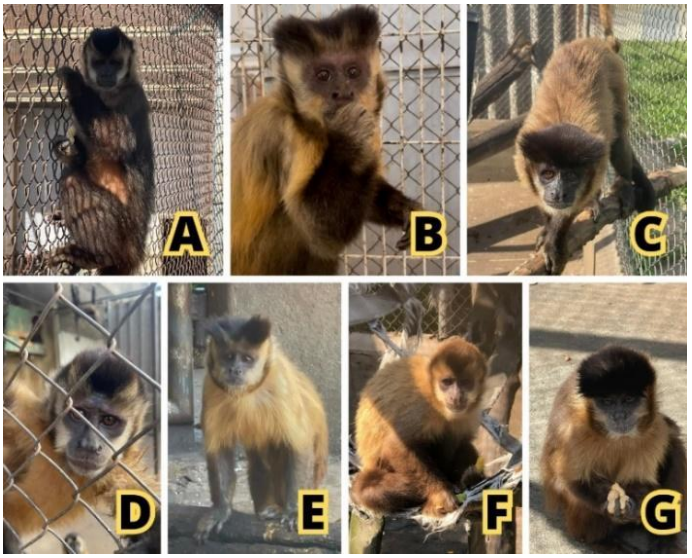


Figura 4. Membros do grupo de macacos-prego (*Sapajus sp.*) do estudo. A: F5, B. F12, C. F10, D. F8, E.F13, F. F11 e G. F7.

Etograma

A partir do etograma adaptado para o grupo de macacos-prego, pode-se identificar e categorizar os comportamentos expressados pelos animais. Dentre as categorias definidas, as interações afiliativas foram observadas principalmente no juvenil do grupo (J2), o qual sempre era carregado nas costas por algum dos membros, recebia *grooming* dos outros indivíduos e tinha o costume de solicitar alimento para os mesmos (Figura 6).

A catação ou *grooming* era praticada entre todos os membros do grupo e a fêmea F10 era a que mais realizava tal comportamento, tendo como parceiro principal o M1. Este comportamento era observado comumente pela manhã, previamente à alimentação (Figura 7).



Figura 5. Macacos-prego (*Sapajus sp.*) praticando catação (*grooming*). A. F10 praticando *grooming* na F9. B. M1 praticando *grooming* no J2. C. F11 praticando *grooming* na F6. D. F10 praticando *grooming* no M1.

Durante as observações, comportamentos indicativos de estresse foram identificados em alguns membros, sendo os principais: morder a si mesmo, movimentos pendulares e repetitivos, encolher, giro de cabeça, andar em círculos, chupar dedo, ingerir urina ou locomoção aberrante (*pacing*) (Figura 8).



Figura 6. Comportamentos potencialmente indicativos de estresse. A. F6 mordendo o próprio braço. B. M4 ingerindo a própria urina de cabeça para baixo. C. F6 encolhido observando. D. F7 chupando o dedo do pé.

A F6 foi um dos membros do grupo que mais apresentou comportamentos atípicos para a espécie e mantinha certo distanciamento

social dos outros membros. Os indivíduos M4, F7, F9, F12 e F13 também apresentaram maior frequência de comportamentos indicativos de estresse.

Comportamentos durante a oferta de alimentos sem enriquecimentos

Durante as observações na oferta de alimentos sem enriquecimentos, foram registradas 141 interações agonísticas entre os membros do grupo. O indivíduo M1 apresentou a maior frequência de interações, correspondendo a 40,4% do total. As fêmeas F12 e F13 apresentaram a mesma frequência de interações, representando 12,1% cada uma, exibindo comportamentos de afastamento quando outros membros se aproximavam.

Hierarquia de dominância social

Foi possível identificar uma relação de hierarquia parcial entre os membros do grupo, o qual se dividia em subgrupos onde cada um possuía postos superiores na hierarquia.

Dentre os membros, o M1, um macho adulto, se destacava em uma posição principal na hierarquia, devido a sua postura e relacionamento com os outros animais. O animal tinha prioridade na alimentação e obtenção de recursos durante os EAs, além de uma maior frequência de interações agonísticas em relação a outros indivíduos, os quais muitas vezes se afastavam com a sua chegada.



Figura 7. Interações agonísticas do indivíduo M1. A. M1 observando expondo os dentes. B. M1 e outros membros do grupo perseguindo e agredindo a F12. C. M1 em alerta expondo os dentes. D. M1 ameaçando outros membros do grupo.

Interações agonísticas foram registradas, e havia uma competição alimentar que variava de maneira direta e indireta. De forma indireta, a competição existia apenas com a presença dos indivíduos dominantes, fazendo com que os subordinados deixassem de se alimentar nos comedouros ou de se aproximar dos enriquecimentos. A dominância ocorria diretamente em forma de ameaça ou perseguição dos subordinados.

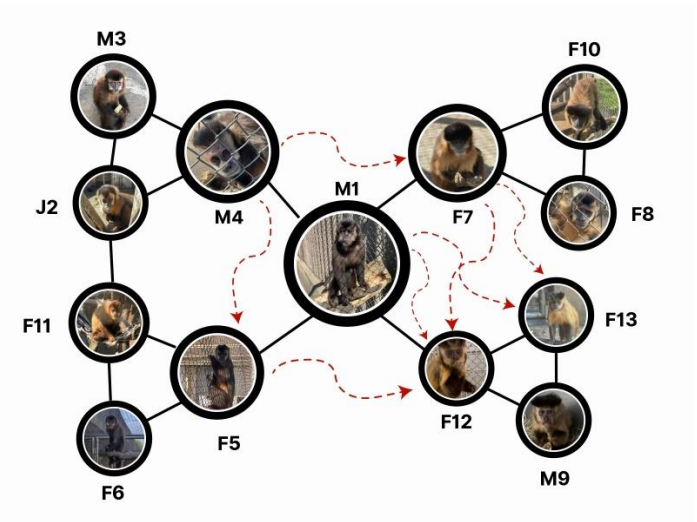


Figura 8. Hierarquia de dominância social do grupo de macacos-prego mantidos no CEMPAS. As setas pontilhadas representam uma maior frequência de interações agonísticas entre os membros do grupo.

Os principais animais considerados subordinados e que estavam em posição inferior na hierarquia eram o F6, F9, F12 e F13. Tais indivíduos apresentaram maior frequência de comportamentos indicativos de estresse.

Dentre as interações agonísticas no grupo, houve baixo registro de agressões durante o período de estudo. No entanto, sinais como cortes no rosto, arranhões, claudicação e mordidas foram identificados nos animais, indicando ocorrência de agressões fora do período de observação. Os membros mais afetados pelas agressões foram as fêmeas F9, F12 e F13 (Figura 9). Ao final do estudo, ocorreram agressões graves, resultando em ferimentos severos no indivíduo socialmente subordinado F12, que foi encaminhado para tratamento. Após sua recuperação, houve uma tentativa de reintrodução no grupo, porém, novas agressões ocorreram e o animal foi novamente removido, indo a óbito.



Figura 9. Ferimentos de agressões em macacos-prego (*Sapajus sp.*). A. Ferimento em fase de cicatrização em ambos os membros anteriores da F9. B. Ferimento de mordida em fase de cicatrização na cauda da F9. C. Ferimento próximo ao olho esquerdo da F12. D. Ferimento no pé da F13.

Comportamentos durante os enriquecimentos ambientais (EA)

Os comportamentos relacionados à alimentação foram mais frequentes nos EA7, EA8 e EA10 (Figura 10), indicando o interesse dos animais por essas atividades específicas de enriquecimento. Em relação aos comportamentos indicativos de estresse, foi observado no EA6 uma maior frequência de ocorrência (Figura 11).

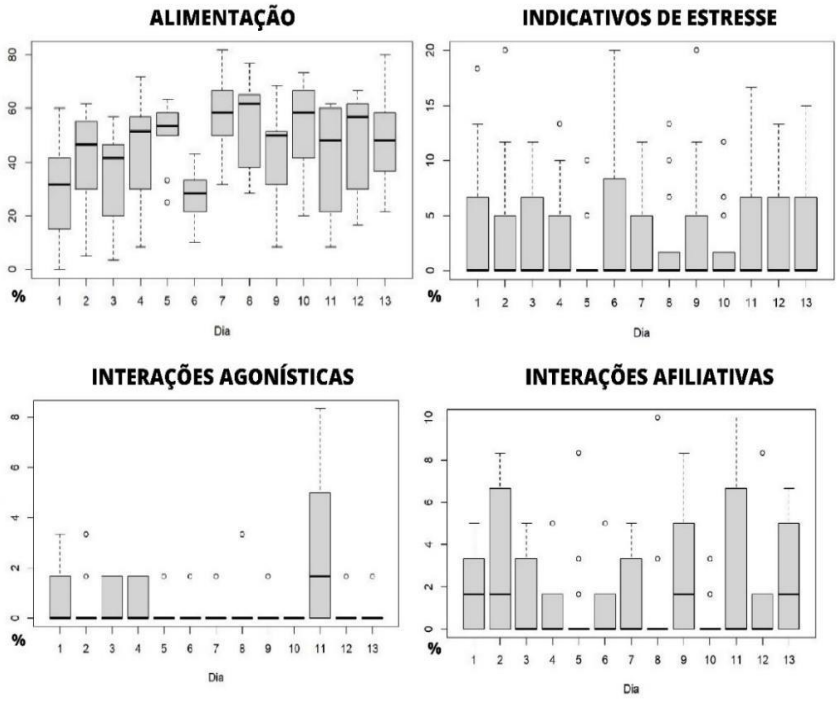


Figura 10. Variações das frequências de categorias de comportamentos geral expressas em porcentagem pelos macacos durante os 13 dias do enriquecimento ambiental.



Figura 11. EA6 - Enriquecimentos físicos: A. M3 observando dentro da rede feita com mangueira de bombeiro. B: J2 pendurado na escada de metal. C. Macacos-prego (*Sapajus sp.)* interagindo com pneus pendurados com corrente de metal no recinto.

Quanto às interações agonísticas entre os membros do grupo, foi verificada maior frequência durante o EA11, enquanto as interações afiliativas foram mais frequentes nos EA2 (Figura 12 A), EA9 (Figura 12 B), EA11 (Figura 12 C) e EA13 (Figura 12 D).



Figura 12: A: EA2 - M4 e M3 tentando retirar os tenébrios da caixa de papelão. B: EA9 - M4 retirando a casca da manga para se alimentar, ao fundo bananas com casca penduradas. C: EA11: Grupo de macacos-prego procurando tenébrios enterrados na caixa plástica. D: EA13: F8 se alimentando da polpa do coco seco.

Os resultados indicaram diferenças significativas entre os tipos de enriquecimentos realizados quando consideradas as categorias de comportamentos descritas no etograma. Na categoria "Alimentação", o EA7 demonstrou efeito positivo em relação ao EA1 ($p < 0,01$). Por outro lado, o EA6 teve um efeito menor em comparação com o EA7 ($p < 0,01$), EA8 ($p < 0,05$) e EA10 ($p < 0,0001$). Não foram encontradas diferenças na categoria "Indicativos de estresse" ($p = 0,99$) entre os enriquecimentos realizados. Na categoria "Interações agonísticas", foram observadas diferenças significativas no EA7 em comparação com o EA11 e EA12 ($p < 0,05$), indicando uma frequência menor de interações agonísticas nesse tipo de enriquecimento em comparação com os outros. O EA10 revelou menor frequência de interações agonísticas em

relação ao EA11 e EA12 ($p < 0,001$). Não foram encontradas diferenças significativas na categoria "Interações afiliativas" ($p = 0,17$) entre os enriquecimentos. Quanto à categoria "Outros", o EA1 apresentou frequência maior de comportamentos que o EA7 ($p < 0,001$) e EA8 ($p < 0,05$). O EA3 demonstrou uma maior frequência desses comportamentos em comparação ao EA7 ($p < 0,05$). O EA6 obteve maior frequência em relação ao EA7 ($p < 0,01$), EA8 ($p < 0,01$) e EA10 ($p < 0,05$).

Na análise de regressão beta, foi observada influência do sexo na categoria alimentação durante as atividades de EA no EA1 (Figura 15A, $p= 0,040$), EA8 (Figura 15B, $p=0,001$) e EA13 ($p= 0,039$), além de influência da faixa etária no EA1 ($p= 0,027$) e EA12 ($p= 0,022$), predominando a interação dos machos e animais mais jovens. Não houve interação significativa entre sexo e idade durante a realização das atividades de enriquecimento ambiental.



Figura 13: A: EA1 – F5 e M3 interagindo com enriquecimento. B: EA8 – F12 se alimentando das sementes presas na casca de laranja. C: EA10 – J2 tentando obter o alimento dentro do *feeder*. D: J2 e M3 retirando os alimentos de dentro da abóbora.

Ao comparar as frequências de ocorrência dos comportamentos por categoria em diferentes momentos, os resultados demonstraram que os animais expressaram mais comportamentos relacionados à alimentação

durante o EA e também menor frequência de comportamentos indicativos de estresse (Figura 14).

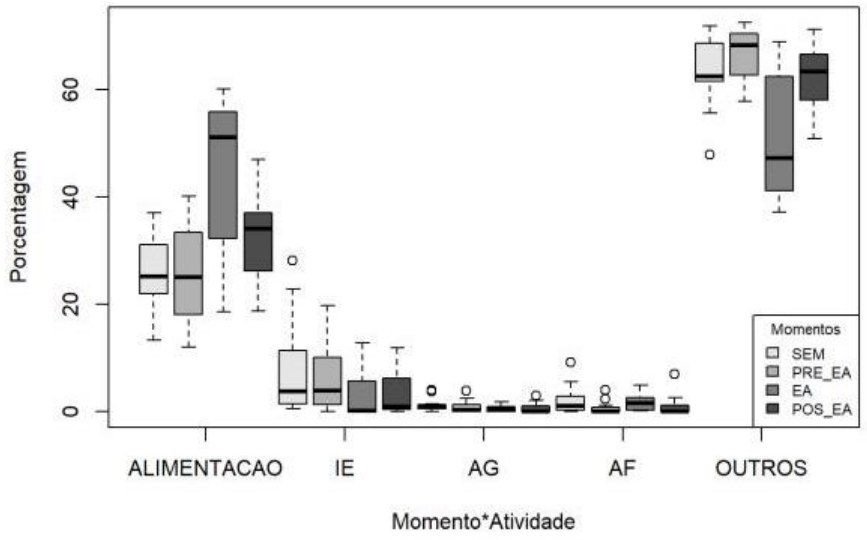


Figura 14. Comparação das frequências das categorias de comportamentos em diferentes momentos. SEM: Alimentação sem enriquecimentos (29 dias); PRE_EA: Dias anteriores aos enriquecimentos (13 dias); EA: Dias com enriquecimentos ambientais (13 dias); PÓS_EA: Dias após os enriquecimentos (13 dias).

Na análise do efeito das categorias sobre o comportamento (Tabela 4), no que tange à categoria "Alimentação", observou-se maior frequência de comportamentos durante o EA em relação aos períodos sem EA e pré EA, além de maior frequência no pós EA comparado ao pré ($p<0,0001$). Na categoria "IE", ocorreu redução da frequência de comportamentos durante o EA em comparação aos períodos sem e pré EA ($p<0,0001$). A categoria “AG” apresentou frequência superior sem EA comparado ao pré, EA e pós ($p<0,0001$). Para a categoria “AF” o período do EA revelou maior frequência da expressão de comportamentos comparado ao pré e pós EA ($p=0,0003$). Finalmente, a categoria “Outros” apresentou menor frequência durante o EA que nos períodos sem, pré e pós EA ($p=0,0002$).

Tabela 4. Médias de frequências em porcentagem das categorias de comportamentos expressados pelos macacos-prego (*Sapajus sp*) estudados.

Categoria	Sem EA	Pré EA	EA	Pós EA
Alimentação	25,6±6,6	25,9±9,3	44,0±15	32,3±8,6
I. Estresse	7,8±8,9	6,4±6,1	3,2±4,7	3,6±4,1
Agonísticos	1,3±1,3	0,8±1,9	0,6±0,6	0,6±1,0
Afiliativos	1,3±2,7	0,7±1,2	1,7±1,4	1,1±1,9
Outros	63,3±6.7	66,2±5,3	50,6±11,4	62,5±5,9

I. Estresse: Indicativos de estresse; Sem EA: 29 dias alimentação sem enriquecimento ambiental; Pré EA: Pré enriquecimento ambiental (13 dias); EA: Enriquecimento ambiental (13 dias); Pós EA: Pós enriquecimento ambiental (13 dias).

Ainda, foram observadas diferenças nos comportamentos entre machos e fêmeas em diversos enriquecimentos ambientais. No EA1 (p=0,02), EA8 (p=0,01) foi observada maior frequência de comportamentos dos machos na categoria “Alimentação” e no EA11 (p=0,008) na categoria “Outros” (Anexo 1).

Ao considerar a faixa etária, no EA12 os adultos revelaram maior frequência de comportamentos que subadultos na categoria “Outros” (p=0,04), enquanto os subadultos tiveram maior frequência na categoria “Alimentação” (p=0,04) (Anexo 2).

DISCUSSÃO

O estudo exigiu um período de tempo prévio para que o observador aprendesse as características físicas de cada um dos animais avaliados. A análise das particularidades físicas dos indivíduos é extremamente importante para a identificação visual dos animais no recinto, servindo como garantia da confiabilidade na identificação e acompanhamento de grupos de primatas. Essas características podem ser utilizadas como ferramentas para estudos

comportamentais e de ecologia e também para a preservação e monitoramento dessas espécies em seu ambiente natural.

Dentre os comportamentos observados no grupo, os categorizados como “Outros”, que incluem se locomover, observar, lamber e repousar apresentaram maior frequência de ocorrência. Isso se justifica pois são comportamentos comuns observados em macacos-prego em cativeiro e muitas vezes demonstram inatividade.

Quanto à catação, além dessa se relacionar à limpeza dos primatas, também pode ter relação com a hierarquia, assim como descrito por Seyfarth (1977), que nem todos os parceiros sociais tem a mesma atração, muitas vezes dando preferência aos mais dominantes. A F10 realizava com frequência tal comportamento em grande parte do grupo, mas dava preferência ao macho considerado mais dominante, o M1. Ainda, diferentes funções sociais tem sido propostas para o comportamento de catação, tais como, a construção e manutenção de laços sociais e coesão do grupo, a redução de tensão e a restauração de relacionamentos após encontros agressivos (Boccia, 1982).

As interações afiliativas são fortemente ligadas à sobrevivência adulta em primatas *in situ*, como exemplo, as fêmeas de babuínos com interações afiliativas mais frequentes têm maior sobrevida (Alberts, 2019). Nesse contexto, a catação pode amenizar as frequências de interações agonísticas e melhorar a convivência em um grupo de primatas.

De acordo com Souvignet (2019), 42% dos zoológicos que possuem macacos-prego têm dificuldade em manter um grupo estável em decorrência de conflitos, principalmente devido à hierarquia. No caso do grupo em questão,

alguns conflitos eram observados por meio de comportamentos agonísticos, principalmente dos indivíduos M1 e F7 em relação aos seus subordinados.

O grupo exibia uma convivência amigável na maior parte do tempo, porém, devido ao espaço limitado e à presença de apenas dois comedouros próximos, interações agonísticas foram observadas. Lousa & Mendes (2022) avaliaram um grupo de *Sapajus libidinosus* e constataram aumento na frequência de conflitos e competição pelos recursos provisionados, que eram reabastecidos diariamente, facilitando a localização e defesa desses recursos pelos animais. Essa competição por recursos provisionados pode reforçar a relação de dominância entre os grupos e aumentar a frequência de ataques agressivos em comparação com os recursos naturais (Cooper et al., 2004).

Os conflitos ocorriam principalmente durante o período de alimentação sem enriquecimento do grupo, quando os dominantes ocupavam o comedouro e intimidavam os outros animais, impedindo sua aproximação para se alimentarem. Estudos em grupos semelhantes também observaram maior frequência de comportamentos agonísticos durante a oferta de alimentos, o que pode ser explicado pela competição por recursos (Izar, 1994; Ferreira et al., 2008).

Para primatas em cativeiro, recomenda-se oferecer a dieta em múltiplas refeições ao longo do dia, em quantidade suficiente para todos os indivíduos (Rylands et al., 2001). O uso de barreiras visuais ou áreas de alimentação separadas pode ser uma opção, a fim de diminuir a competição alimentar entre os membros do grupo (Barboza et al., 2009). Sugerimos o aumento da

frequência de oferta e número de comedouros para garantir uma alimentação equilibrada para todos os indivíduos.

Os resultados sugerem que a falta de enriquecimento ambiental também pode contribuir para o surgimento de comportamentos agressivos e de submissão, impactando o bem-estar geral dos animais.

A posição hierárquica em grupos sociais, como macacos-prego, afeta a qualidade de vida e pode estar associada a diferentes estressores psicossociais (Sapolsky, 2005). Comportamentos indicativos de estresse são mais frequentes em indivíduos subordinados, mas também podem ser observados em membros de posição alta, como nos indivíduos M4 e F7.

Embora os indivíduos dominantes tenham vantagens em termos de acesso a recursos, eles enfrentam desafios que contribuem para o estresse. Esses desafios incluem competição contínua para manter seu status, responsabilidades sociais adicionais e pressões reprodutivas (Sapolsky, 2005). Portanto, o estresse não está limitado apenas aos macacos-prego subordinados, mas também pode afetar aqueles em posições dominantes.

Um estudo realizado por Abbott et al. (2003) examinou a relação entre cortisol, estresse e posição social em primatas. Os resultados mostraram que diferentes espécies têm respostas distintas ao estresse com base em suas características sociais e organizacionais, o que pode resultar em qualidades de vida diferentes em cada grupo de primatas. Os resultados também destacaram o impacto do estresse nas dinâmicas sociais e hierarquia do grupo, evidenciando que estressores frequentes, falta de apoio social e poucos parentes contribuem para maior ativação adrenocortical, enfatizando a

complexidade das interações sociais e o impacto do estresse em toda a estrutura social do grupo.

Em uma hierarquia nepotista, as fêmeas aparentadas tendem a ocupar posições próximas umas das outras (Winandy, 2012), isso foi evidenciado pelo fato das irmãs F12 e F13 se manterem próximas na hierarquia, ambas ocupando posições subordinadas em relação aos outros membros do grupo. Esses resultados sugerem que o parentesco pode desempenhar um papel importante na estruturação da hierarquia social de macacos-prego.

O presente estudo comprovou que interações agonísticas foram minimizadas durante os enriquecimentos em relação aos períodos sem EA, demonstrando a extrema importância dessa prática no bem-estar e convívio dos animais. Diversas pesquisas avaliaram a eficiência do EA em ambientes cativos para redução de problemas comportamentais, assim como apresentado por Manacero, Tandello e Nolagi (2014). Nesse estudo, avaliou-se um Macaco-caiarara (*Cebus kaapori*) com alopecia, e ocorreu melhora do quadro após o manejo de enriquecimento, com quase 100% de crescimento dos pelos.

Em macacos-prego (*Sapajus sp.*) foi possível visualizar proximidade entre grupos distintos na hierarquia durante a aplicação do EA, resultando em diminuição do estresse nos subordinados e aumento de comportamentos afiliativos (Rodrigues, 2014). Em nosso estudo, houve proximidade entre alguns membros dos subgrupos durante o EA, principalmente entre F7 e F12, além de redução da frequência de comportamentos estereotipados.

Os resultados evidenciaram maior interação do grupo no contexto do enriquecimento alimentar e sensorial EA7, em comparação aos demais

enriquecimentos avaliados. Especificamente, esse EA consistiu em uma apresentação inovadora dos alimentos, utilizando o "sorvete de frutos", com o objetivo de estimular os sentidos dos animais. Esses achados indicam que a introdução de elementos novos e estimulantes despertou o interesse dos macacos-prego, demonstrando que a novidade pode desempenhar papel significativo no contexto do bem-estar e EA para essa espécie.

No entanto, em relação aos demais tipos de enriquecimento, o EA6, um enriquecimento ambiental de natureza física, não demonstrou despertar nível equivalente de interesse por parte dos indivíduos estudados. Observou-se frequência mais elevada de comportamentos categorizados como "Outros", os quais envolveram principalmente atividades locomotoras, repouso ou observação do ambiente. Esses resultados indicam que o EA do tipo físico não proporcionou estímulos ou elementos que suscitaram um engajamento significativo dos macacos-prego, em comparação com os outros tipos de enriquecimento avaliados.

Em estudos anteriores, Falótico (2006) e Rocha et al. (1998) avaliaram o uso de ferramentas por macacos-prego em vida livre para obtenção de alimentos, especificamente frutos encapsulados, como cocos de Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e Indaiá. No entanto, no presente estudo os animais apenas se alimentaram da polpa do coco de Jerivá e descartaram o interior do fruto.

Em vida livre os primatas utilizam pedras como bigorna para quebrar as sementes dos frutos e embora as pedras tenham sido oferecidas como estímulos aos macacos deste estudo, a novidade do fruto e possivelmente a

falta de familiaridade e aprendizado podem ter contribuído para a ausência do comportamento esperado. É importante destacar que, em condições naturais, os macacos-prego aprendem por meio da observação de indivíduos mais experientes realizando esse comportamento.

O uso de ferramentas para obtenção de alimentos de difícil acesso em animais de cativeiro foi observado por Lessa, Galvão e Delage (2011) em um experimento com um macaco-prego, no qual o animal fez o uso de um bebedouro para auxiliar na obtenção do alimento, demonstrando habilidade e adaptabilidade na resolução de problemas. Tal comportamento evidencia que objetos manipuláveis criam oportunidades para que comportamentos criativos e espontâneos sejam descobertos no cativeiro. Esses resultados destacam a importância de proporcionar estímulos e objetos que possam desencadear comportamentos naturais em primatas mantidos sob cuidados humanos.

De acordo com Visalberghi & Fragaszy (1995), animais adultos tendem a consumir itens alimentares novos com cautela em comparação aos itens familiares. No entanto, no presente estudo, o grupo demonstrou maior interesse e participação em enriquecimentos que envolviam itens alimentares novos. Esse padrão foi especialmente notado nos subadultos do grupo, corroborando Fragaszy, Visalberghi e Galloway (1997), que destacaram a propensão dos macacos-prego jovens em explorar e experimentar novos estímulos. Um indivíduo em particular, J2, destacou-se, interagindo significativamente com os enriquecimentos e solicitando alimentos aos indivíduos mais velhos, o que é comum nessa fase de desenvolvimento.

A influência do sexo e idade nos comportamentos alimentares durante os enriquecimentos ressalta a importância de considerar esses fatores na compreensão do comportamento animal. A maior participação dos animais jovens pode ser atribuída ao aumento de interesse diante da novidade dos estímulos alimentares fornecidos, como evidenciado pelo uso de *feeders* que restringiram o acesso ao alimento e despertaram curiosidade.

Como limitações do estudo, destacamos a falta de análises de cortisol, que constituiria ferramenta importante para investigar os níveis de estresse nos animais. Um baixo número de animais, também pode ser considerado uma limitação, porém, quando se trata de pesquisas com animais selvagens em ambiente cativo o número de animais acaba sendo menor em relação às pesquisas feitas na natureza.

Em síntese, as atividades de EA ressaltaram a sua importância em promover comportamentos naturais, como o forrageio e a interação social dentro do grupo. É fundamental implementar um manejo com enriquecimentos adequados, respeitando os hábitos, liberdades e necessidades etológicas específicas do grupo em questão. Essas medidas são essenciais para garantir uma vida digna aos animais cativos.

CONCLUSÃO

O estudo revelou a existência de uma clara hierarquia de dominância social no grupo de macacos-prego, indicando a necessidade de ajustes no manejo alimentar, de modo a disponibilizar recursos alimentares para todos os membros do grupo. O enriquecimento ambiental mostrou-se ferramenta útil e viável para melhorar o bem-estar psicológico e a qualidade de vida dos

macacos-prego sob cuidados humanos, promovendo a redução de comportamentos indicativos de estresse e agonísticos, enquanto favoreceu os comportamentos alimentares e afliliativos.

INFORMAÇÕES DE FINANCIAMENTO

Não recebemos nenhum apoio financeiro ou material para este estudo.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que suportam os achados deste estudo estão disponíveis com o autor correspondente mediante solicitação razoável.

REFERÊNCIAS

Abbott, D. H., Keverne, E. B., Bercovitch, F. B., Shively, C. A., Mendoza, S. P., Saltzman, W., Snowdon, C. T., Ziegler, T. E., Banjevic, M., Garland, T., Jr, & Sapolsky, R. M. (2003). Are subordinates always stressed? A comparative analysis of rank differences in cortisol levels among primates. Hormones and behavior, 43(1), 67–82. https://doi.org/10.1016/s0018-506x(02)00037-5

Alberts S. C. (2019). Social influences on survival and reproduction: Insights from a long-term study of wild baboons. The Journal of animal ecology, 88(1), 47–66. https://doi.org/10.1111/1365-2656.12887

Alfaro, J. W., Silva, J. D., Jr, & Rylands, A. B. (2012). How different are robust and gracile capuchin monkeys? An argument for the use of sapajus and cebus. American journal of primatology, 74(4), 273–286. https://doi.org/10.1002/ajp.22007

Almeida, A. C. (2005) Princípios de alimentação em centros de conservação de animais silvestres. SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ANIMAIS SILVESTRES–SIMAS. Recuperado de: https://pt.scribd.com/document/50448697/PRINCIPIOS-DE-ALIMENTACAO-EM-CENTROS-DE-CONSERVACAO-DE-ANIMAIS-SILVESTRES#

Altmann J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, *49*(3), 227–267. https://doi.org/10.1163/156853974x00534

Andrade, A; Pinto, S. C. & Oliveira, R. S. (2006) Animais de laboratório: criação e experimentação. Brasil. Editora Fiocruz.

Araujo, D. N., de Melo, S. C. R., & Camargo, A. C. A. C. (2011). AVALIAÇÃO DO PADRÃO COMPORTAMENTAL DE MACACOS-PREGO (Cebus apella) MANTIDOS EM CATIVEIRO. Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215, 6(1), 31–42. Recuperado de https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/409

Back, J. P., Suzin, A., & Aguiar, L. M. (2019). Activity budget and social behavior of urban capuchin monkeys, Sapajus sp.(Primates: Cebidae). Zoologia (Curitiba), 36.

Bariani, M. B. (2007). Análise quantitativa do comportamento de macacos-prego (Cebus apella) em cativeiro. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Brasil.

Boccia, M. L. (1983). A functional analysis of social grooming patterns through direct comparison with self-grooming in rhesus monkeys. International Journal of Primatology, 4, 399-418.

Boere, V. (2001). Environmental enrichment for neotropical primates in captivity. Ciência Rural, 31(3), 543–551. DOI: https://doi.org/10.1590/s0103-84782001000300031

Broom D. M. (1986). Indicators of poor welfare. *The British veterinary journal*, *142*(6), 524–526. https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0

Cooper MA, Aureli F, Singh M (2004) Between-group encounters among bonnet macaques (Macaca radiata). Behavioral Ecology and Sociobiology 56(3): 217–227. https://doi.org/10.1007/s00265-004-0779-4

Falotico, T. (2011). Uso de ferramentas por macacos-prego (Sapajus libidinosus) do Parque Nacional Serra da Capivara-PI (Doctoral dissertation, Universidade de Sao Paulo).

Fauna News. Tráfico de macacos-prego pelo interior paulista: algo tem de ser feito. Recuperado de: https://faunanews.com.br/2022/01/26/trafico-de-macacos-prego-pelo-interior-paulista-algo-tem-de-ser-feito/)

Ferreira, A. S., Almeida, R. N., & Martinez, R. A. (2013). Managementstrategies and Animalwelfare of Captive Capuchin Monkeys Genus Erxleben 1777 (). *World Applied Sciences Journal*, *21*(1), 42-48.

Ferreira, R. G., Mendel, M., Wagner, P. G. C., Araujo, T., Nunes, D., & Mafra, A. L. (2016). Coping strategies in captive capuchin monkeys (Sapajus spp.). Applied Animal Behaviour Science, 176, 120–127. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.12.007

Ferreira, R. G., Mendl, M., Wagner, P. G. C., Araujo, T., Nunes, D., & Mafra, A. L. (2016). Coping strategies in captive capuchin monkeys (Sapajus spp.). Applied Animal Behaviour Science, 176, 120-127.

Fragaszy, D. M., Visalberghi, E. & Fedigan, L. M. (2004). The Complete Capuchin: Ther biology of the Genus Cebus. Cambridge: Cambridge University Press.

Fragaszy, D.; Visalberghi, E & Galloway, A.T. (1997). Infant tufted capuchin monkeys' behaviour with novel foods: opportunism, not selectivity. Animal Behaviour (v. 53), n. 6, p. 1337-1343 DOI: 10.1006/anbe.1996.0368.

Lessa, M. A. M. (2014). Bem-estar de macacos-prego no cativeiro: engenharia comportamental no enriquecimento ambiental e análise da dinâmica espacial. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará. PA, Brasil.

Lessa, M. A. M., de Faria Galvão, O., & Delage, P. E. G. A. (2011). Um caso de uso espontâneo de ferramenta por um macaco-prego (Cebus apella) mantido em cativeiro. Neotropical Primates, 18(2), 44-49.

Lousa, T. C., & Mendes, F. D. C. (2022). Inter-group conflicts involving adult female and male bearded capuchins, Sapajus libidinosus (Primates: Cebidae), in the context of provisioned resources: resource defense or sexual selection?. *Zoologia (Curitiba)*, *39*.

Ludwig, G., de Melo, F.R., Martins, W.P., Miranda, J.M.D., Lynch Alfaro, J.W., Alonso, A.C., dos Santos, M.C., Rímoli, J. (2022). Sapajus nigritus. The IUCN Red List of Threatened Species 2022. DOI: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T136717A210336199.en

Manacero, R. B., de Moraes Tandello, A., & Nogali, O. (2014). ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL COMO TRATAMENTO PARA REDUÇÃO DE COMPORTAMENTO ESTEREOTIPADO DE MACACO-CAIARARA (Cebus kaapori). Atas de Saúde Ambiental-ASA (ISSN 2357-7614), 2(2), 47-53.

Martins, A.B., Fialho, M.S., Jerusalinsky, L., Valença-Montenegro, M.M., Bezerra, B.M., Laroque, P.O., de Melo, F.R. & Lynch Alfaro, J.W. 2021. Sapajus libidinosus. The IUCN Red List of Threatened Species 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T136346A192593226.en

Robert John Young. (2007). Environmental enrichment for captive animals. Blackwell.

Rocha, V. J., Reis, N. R. D., & Sekiama, M. L. (1998). Uso de ferramentas por Cebus apella (Linnaeus)(Primates, Cebidae) para obtenção de larvas de coleóptera que parasitam sementes de Syagrus romanzoffianum (Cham.) Glassm.(Arecaceae). Revista Brasileira de Zoologia, 15, 945-950.

Rodrigues, B. (2014). Etologia aplicada ao enriquecimento ambiental para macacos-prego (Sapajus spp.) semi-cativos (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Saad, C. E. D. P., Saad, F. M. O. B., & França, J. (2011). Bem-estar em animais de zoológicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *40*(1), 38-43.

Sapolsky, R. M. (2005). The influence of social hierarchy on primate health. science, 308(5722), 648-652.

Seyfarth, R. M. (1977). A model of social grooming among adult female monkeys. Journal of theoretical Biology, 65(4), 671-698.

Souvignet, T., Giorgiadis M., Drouet, B., Quintard, B. (2019). EAZA Best Practice Guidelines CAPUCHIN MONKEYS (Sapajus and Cebus sp.). European Association of Zoos and Aquaria. Recuperado de: https://www.eaza.net/assets/Uploads/CCC/BPG-2019/20190828-Best-Practice-Guideline-Capuchins2.pdf

Teixeira da Costa, M.E.L. (2014). Planejamento Nutricional. In: Cubas, Z.S., Silva, J.C.R., Catão-Dias J. L. (Org.). Tratado de Animais Selvagens Medicina Veterinária (p. 2144-2151). 2ed. São Paulo: Roca.

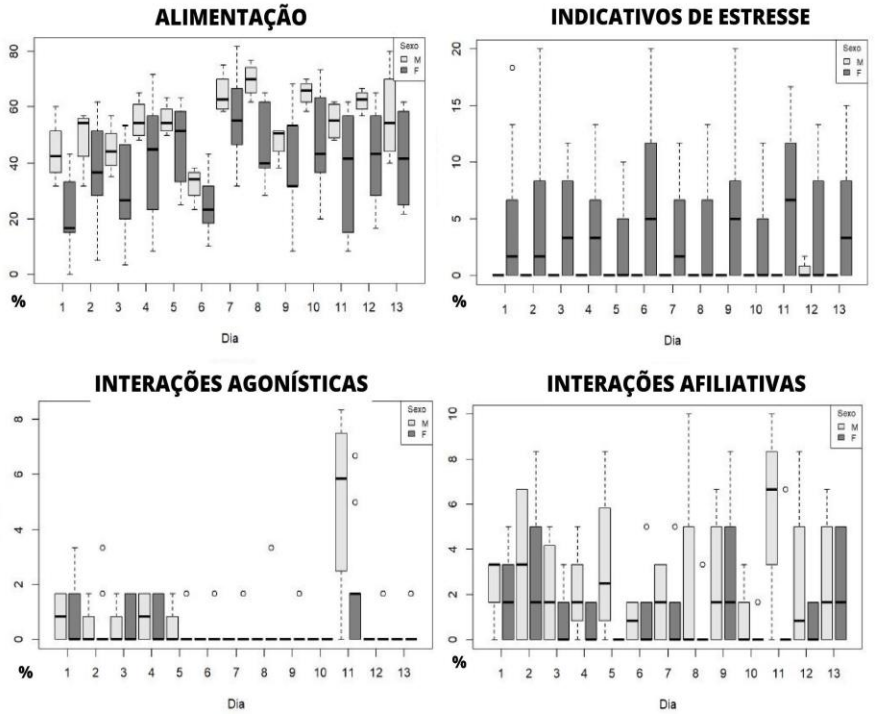
738 Vilela, J. D., Miranda-Vilela, A. L., Stasieniuk, E. V. Z., Alves, G. M., Machado,
739 F. N., Ferreira, W. M., ... & da Silva, N. A. (2012). The influence of behavioral
740 enrichment on dry food consumption by the black tufted-ear marmoset, Callithrix
741 penicillata (Mammalia: Callithricidae): a pilot study. Zoologia (Curitiba), 29, 1-6.

742 Visalberghi, E. & Fragaszy, D. (1995). The behaviour of capuchin
743 monkeys,Cebus apella, with novel food: the role of social context. Animal
744 Behaviour, 49(4), 1089–1095. https://doi.org/10.1006/anbe.1995.0137

745 Winandy, M. M. (2012). O período juvenil em macacos-prego (Sapajus sp.):
746 ontogenia das relações sociais e do forrageamento. Dissertação de Mestrado.
747 Instituo de Psicologia da Universidade de São Paulo.

748

749 **Anexo 1**



750

751 **Anexo 1.** Comparação entre sexos das medianas de frequências das categorias
752 Alimentação, Indicativos de Estresse, Interações Agonísticas e Afiliativas durante as atividades
753 com enriquecimento ambiental.

754

755

756

757

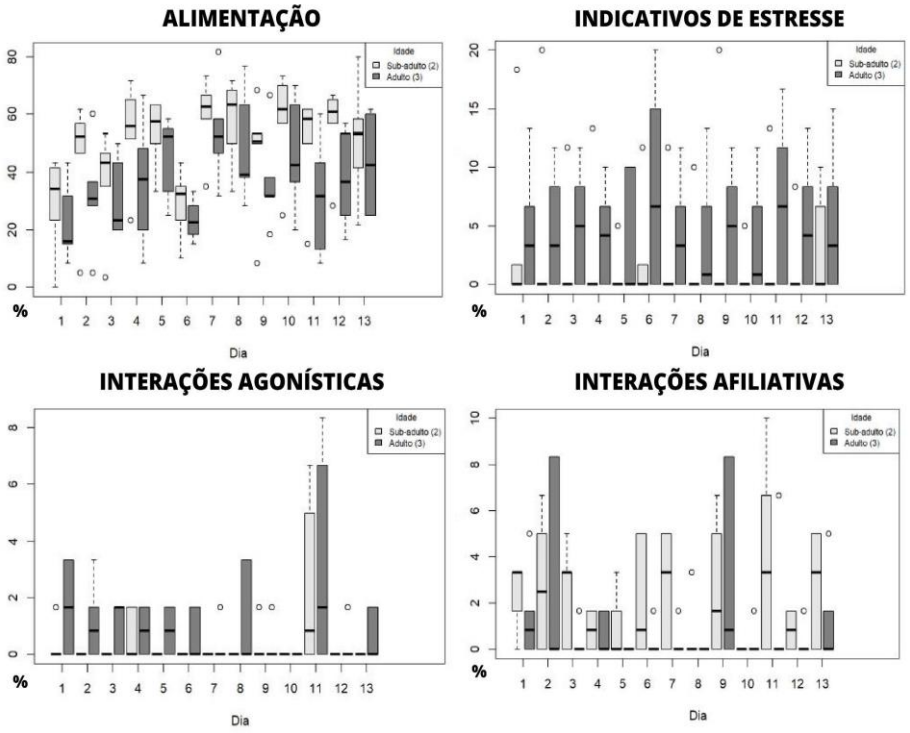
758

759

760

761

762 **Anexo 2**



763

764 **Anexo 2.** Comparação entre faixa etária das medianas de frequências das categorias
765 Alimentação, Indicativos de Estresse, Interações Agonísticas e Afiliativas por dia durante as
766 atividades com enriquecimento ambiental (13 dias).

Seção 3. Escore de condição corporal para macacos-prego (*Sapajus sp.*) mantidos sob cuidados humanos.

Autores: Maira Beatriz Gandolfi Silva[1], Alessandra Melchert, Natalia Ribeiro dos Santos.

Revista: Veterinary Research Communications

Link com normas da revista:

https://www.springer.com/journal/11259/submission-guidelines

Resumo

A utilização de uma escala de escore de condição corporal (ECC) permite a detecção de desequilíbrios nutricionais como excesso de peso ou perda de massa corporal, facilitando assim o manejo nutricional de animais selvagens sob cuidados humanos. Informações sobre ECC em primatas ainda são escassas. O objetivo do estudo foi estabelecer uma escala de ECC para macacos-prego (*Sapajus sp*.) Foram avaliados 24 macacos-prego durante a rotina clínica e atividades de manejo. Foi desenvolvida uma escala específica para macacos-prego, adaptada a partir de escalas utilizadas em outras espécies de primatas, para determinar o ECC dos animais. A escala variou de 1 a 4 pontos, representando diferentes níveis de condição corporal, sendo o 1 para animais caquéticos e a pontuação 4 para sobrepeso. O grupo estudado não apresentou animais obesos, e os ECCs predominantemente observados estiveram nas faixas de caquético a ideal. Os resultados deste estudo contribuem para o melhor conhecimento das características físicas e nutricionais da espécie. As informações apresentadas podem servir comxo um modelo útil para estimar a condição corporal de macacos-prego.

Palavras-chave: nutrição; primatas; massa corporal; peso; condição corporal.

Abstract

Using a body condition score scale (BCS) allows the detection of nutritional imbalances such as overweight or loss of body mass, thus facilitating the nutritional management of wild animals under human care. Information on BCS in primates is still scarce. The study aimed to establish an BCS scale for capuchin monkeys (*Sapajus sp*.) Twenty-six capuchin monkeys were evaluated during routine clinical and handling activities. A specific scale for capuchin monkeys was developed, adapted from scales used in other species of primates, to determine the BCS of the animals. The scale ranged from 1 to 4 points, representing different levels of body condition, with 1 for emaciated animals and 4 for overweight. The group studied did not have obese animals, and the BCSs predominantly observed were in the emaciated to ideal ranges. The results of this study contribute to a better understanding of the physical and nutritional characteristics of the species. The presented information can serve as a valuable model to estimate the body condition of capuchin monkeys.

Keywords: nutrition; primates; body mass; weight; body condition.

INTRODUÇÃO

O exame físico e a anamnese de rotina devem incluir uma triagem nutricional de todos os animais (Clingerman & Summers, 2005). Métodos como o escore de condição corporal (ECC) e o escore de massa muscular (EMM) são frequentemente utilizados para avaliar o estado nutricional atual do animal e mudanças ao longo do tempo (Baldwin et al 2010).

O ECC é um indicador que reflete a ingestão de alimentos e nutrientes recentes e deve ser considerado juntamente com o peso na avaliação da

composição corporal (Burkholder 2000). A condição corporal de um animal está relacionada ao seu nível de energia, sendo que animais em boas condições têm mais reservas de energia, como gordura. Em mamíferos essa quantidade de gordura pode influenciar a condição física, como resistência ao jejum e sobrevivência na natureza (Schulte-Hostedde, Millar & Hickling 2001).

O ECC é usado para classificar indivíduos em diferentes categorias, considerando a gordura subcutânea, abdominal e a musculatura superficial (German et al. 2006). As escalas de escores podem variar em conceito, pontos de observação e espécie animal aos quais são aplicadas (Machado et al. 2008), no entanto, para obter uma pontuação mais confiável, é recomendado estabelecer uma rotina consistente de avaliação para cada animal (Clingerman & Summers, 2005).

O ECC é útil para monitorar pacientes com doenças cardíacas, renais, oncológicas e endócrinas e determinar o momento adequado para iniciar o suporte nutricional intensivo em animais hospitalizados (Teixeira et al, 2020). A avaliação da condição corporal em primatas não humanos requer a palpação de um animal imobilizado, pois a pelagem e atividade podem dificultar a identificação de proeminências ósseas (Clingerman & Summers 2005).

A avaliação do ECC em primatas cativos é uma ferramenta importante para o manejo e nutrição adequados, permitindo a detecção precoce de desequilíbrios nutricionais e problemas de saúde, como excesso de peso e perda de massa corporal. Neste estudo, o objetivo foi determinar o ECC de um grupo de *Sapajus sp*. mantidos em cativeiro, utilizando uma escala elaborada e adaptada especificamente para macacos-prego.

MATERIAL E MÉTODOS

Nota ética

O estudo teve autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), número: 75443-3, e autorização do Comitê de Ética da FMVZ – UNESP – Botucatu pelo Protocolo CEUA 0073/2020.

Local e animais

A pesquisa foi conduzida em um Centro de atendimento a animais selvagens. Foram avaliados 24 macacos-prego pertencentes ao gênero *Sapajus* e à família *Cebidae*. O grupo era composto por machos e fêmeas, adultos e subadultos. O grupo estudado era composto por diferentes espécies do gênero *Sapajus*, e embora os indivíduos apresentassem características morfológicas semelhantes às espécies *Sapajus libidinosus* e *Sapajus nigritus*, não foi realizada uma confirmação genética das espécies. De acordo com a *red list* da IUCN os S. *libidinosus* (Martins 2021) e *S. nigritus* (Ludwig 2022) estão sendo considerados espécies quase ameaçadas.

Os primatas eram mantidos sob cuidados humanos no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS), localizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, campus de Botucatu, São Paulo. As informações sobre a origem e idade exata dos animais são escassas, no entanto, todos os primatas residiam no local por pelo menos dois anos, após terem sido resgatados de situações de posse ilegal ou tráfico de animais, impossibilitando sua reintrodução na natureza.

Exame físico e contenção

Os primatas incluídos no estudo passaram por exame físico e exames de rotina no CEMPAS. Após jejum hídrico de 2 horas e alimentar de 12 horas, foi realizada a contenção física dos animais por meio de puçá, seguida de contenção química. O protocolo utilizado para sedação empregou cetamina (Quetamina®) na dose de 8 mg/kg associada a midazolan 0,5 mg/kg, administrados por via intramuscular.

Os animais foram pesados em balança digital e em seguida foi realizada a avaliação do escore de condição corporal (ECC). Foi determinado o escore de massa muscular (EMM) por palpação dos membros anteriores e posteriores de cada animal. Os animais foram fotografados em diferentes posições, como lateral direita e esquerda, posição dorsal e ventral, para documentar sua aparência física.

Utilizando uma fita métrica, foram coletadas medidas biométricas de todos os animais, seguindo o protocolo estabelecido pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (CPB) e desenvolvido por Valença-Montenegro e Laroque (2009), aferindo-se as medidas da circunferência do pescoço, tórax, cintura e coxa direita.

Escore de Condição Corporal (ECC)

A fim de determinar o ECC dos macacos-prego estudados, uma escala específica para o gênero *Sapajus* foi desenvolvida previamente à realização do exame físico. A escala foi adaptada com base no exame físico dos macacos-prego e nas características físicas de condição corporal descritas por Clingerman & Summers (2005) para o escore de *Macaca mulatta* e por Milette (2015) para o escore de lêmures. As escalas de ECC utilizadas como

referência consistiam em atribuir uma pontuação de 1 a 10, com base em características específicas. No entanto, devido à tendência dos macacos-prego em ter uma constituição mais esbelta, optou-se por utilizar uma escala de 1 a 5, uma vez que são escassas as informações disponíveis sobre animais obesos dentro da espécie. As pontuações atribuídas foram: 1 para animais caquéticos; 2 para animais magros; 3 para a condição corporal ideal; 4 para sobrepeso; e 5 para obesos, não representados no estudo.

Durante o exame físico o ECC foi atribuído por meio de inspeção visual e palpação dos animais, com o objetivo de identificar características físicas e individuais relevantes. Durante a avaliação, foram realizadas palpações nas regiões do tórax (costelas e escápula), coluna (torácica e lombar), quadris/pelve (ílio, sacro, ísquio) e depósitos de gordura (abdominal, inguinal, axilar).

Para garantir a confiabilidade das informações, o escore foi determinado por três médicos veterinários que já haviam trabalhado com o mesmo grupo de primatas em estudos anteriores onde a avaliação da condição corporal havia sido realizada, os quais chegaram a um consenso sobre a pontuação na escala utilizada.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada análise descritiva dos dados. Os dados foram expressos como médias e desvios padrão, ou medianas e intervalos interquartis. A análise estatística foi realizada utilizando software comercial (GraphPad Prism versão 8.4.2). A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste Shapiro-wilk. Foi realizada a correlação de Spearman entre o ECC e os dados do peso corporal,

EMM, e medidas biométricas do animal. Foi considerado o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A adaptação da escala para macacos-prego foi dividida em quatro descrições que definem a condição corporal dos animais como caquético (ECC 1), magro (ECC 2), ideal (ECC 3) e sobrepeso (ECC 4) (Figura 1).

A análise dos resultados revelou que dos macacos analisados, dois animais apresentaram ECC 1; 16 macacos com escore 2; cinco apresentaram escore 3; apenas um animal com ECC 4; não foram observados macacos-prego com ECC 5. Os dados referentes ao ECC, EMM, peso corporal e medidas biométricas estão representados na tabela 1.

Na associação dos dados, o ECC apresentou correlação positiva moderada com o peso corporal ($p= 0,0005$; $r = 0,65$) e com a circunferência da coxa direita ($p= 0,0007$; $r = 0,64$), além de correlação positiva fraca com o escore de massa muscular ($p= 0,002$; $r = 0,48$).



Figura 1. Escala de escore de condição corporal adaptada para macacos-prego (*Sapajus sp.*).

Tabela 1. Medianas e percentis (25 e 75%) do escore de condição corporal (ECC) e escore de massa muscular (EMM), médias e desvios padrão do peso corporal e medidas biométricas de 24 macacos-prego (*Sapajus sp.*).

Parâmetros	
ECC	2 (2; 2,75)
EMM	3 (2; 3)
Peso corporal (Kg)	2,1± 0,3
Circunferência Tórax (cm)	24,9 ± 1,5
Circunferência Pescoço	15,5 ± 1,6
Circunferência coxa direita	14,7 ± 1,3
Circunferência cintura	20,8 ± 1,9

O grupo de primatas estudados não apresentou animais obesos, portanto, os exemplos de escore variaram de 1 (caquético) a 4 (sobrepeso), com apenas 1 animal apresentando sobrepeso (Figura 2).



Figura 2. Exemplos de escore de condição corporal dos macacos-prego (*Sapajus sp.*) estudados, representando os ECCs 1, 2, 3 e 4.

DISCUSSÃO

A elaboração da escala do ECC apresentou relativa dificuldade, uma vez que a maioria dos animais apresenta conformação bastante esguia. Após a

avaliação de diversos animais, os principais pontos de diferenças entre os escores foram a espessura da cauda e da coxa, mais robustas nos animais com ECC ideal ou acima do ideal, em comparação com animais magros. As medidas de peso e gordura corporal são importantes indicadores de tamanho e condição nutricional e estão se tornando cada vez mais relevantes em estudos de campo envolvendo animais. Esses estudos abrangem uma ampla gama de áreas, como habilidades competitivas, ecologia alimentar, reprodução, padrões de movimentação, relações pais-filhos e dinâmica populacional (Berman & Schwartz 1988), demonstrando a relevância que a avaliação da condição nutricional vem ganhando.

Dados sobre um escore específico para macacos-prego ainda são escassos na literatura, enquanto, para outras espécies de primatas como *Macaca mulatta* (Clingerman & Summers 2005), *Lemur catta* (Millette, Sauther & Cuozzo, 2015) *e Pan troglodytes* (Reamer et al. 2020) já estão descritos e podem servir como uma referência para outras espécies. Entretanto, o Macaco Rhesus (*Macaca mulatta*) e o Chimpanzé (*Pan troglodytes*) apresentam conformação corporal muito distinta dos macacos-prego, enquanto os lêmures (*Lemur catta*), apesar de mais parecidos, têm menor tamanho e são mais esguios.

A determinação do peso corporal sozinha não é suficiente para a avaliação da condição corporal como um todo por sofrer influência de outros fatores, como edema e efusões e também, por não diferenciar a perda ou o ganho de massa magra em comparação à massa de tecido adiposo (Castro et al. 2010). Ressalta-se assim, a importância das escalas de ECC para as diferentes espécies.

No presente estudo, o ECC revelou correlação fraca com o EMM. O EMM não tem relação direta com o ECC, devendo-se avaliar ambos cuidadosamente. Embora algumas áreas do corpo possam parecer normais ou até mesmo com excesso de gordura (especialmente nas costelas ou na região abdominal), a perda de massa muscular pode estar presente, e ser detectada nas proeminências ósseas por meio da palpação (Baldwin et al. 2010).

O uso de escalas de condição corporal é amplamente adotado na rotina de manejo de pequenos animais e animais de criação. Essas escalas têm sido descritas e utilizadas em diversas espécies, como cães (Laflamme 1997), gatos (Laflamme 1997) e até mesmo para ratos (Foltz & Ullman-Cullere 1999).

Alguns aspectos comportamentais e reprodutivos podem estar relacionados à condição corporal e assim ter impacto significativo na dinâmica das populações e comunidades de animais selvagens *in situ* (Thomson et al. 2009). Portanto, muitos pesquisadores estão interessados em encontrar métodos confiáveis para avaliar a condição corporal dos animais, uma vez que ela pode influenciar diretamente ou indiretamente uma variedade de comportamentos, decisões e processos fisiológicos que afetam o condicionamento físico dos indivíduos.

A obesidade em primatas mantidos em cativeiro ou que vivem em áreas antrópicas representa um dos principais desafios atuais (Reamer et al. 2020). A alimentação de primatas que habitam fragmentos urbanos é frequentemente composta por itens calóricos de origem antrópica, seja por serem oferecidos por humanos ou encontrados nos locais onde vivem. Como resultado, tem-se observado um aumento da incidência de obesidade, doenças cardíacas, diabetes e problemas relacionados à nutrição nessas espécies (Saito et al.

2010). Entretanto, apesar dos animais estudados receberem uma alimentação rica em frutos, e consequentemente em açúcares, não foram observados animais obesos na população avaliada. Ao contrário, a maior predominância foi de animais magros.

Os primatas mantidos como animais de companhia também estão sujeitos às consequências de uma nutrição inadequada, o que pode levar ao desenvolvimento de obesidade, sendo uma das características observadas o acúmulo de gordura abdominal e torácica. Essa condição destaca a relevância de promover a conscientização acerca de uma dieta apropriada e dos cuidados nutricionais essenciais para assegurar a saúde e o bem-estar desses primatas.

Teixeira et al. (2020) investigaram a percepção dos tutores brasileiros em relação à condição corporal de seus cães e gatos. Os resultados revelaram que os tutores tendem a subestimar o peso de seus animais, principalmente quando se trata de animais obesos, discordando dos ECCs determinados pelos médicos veterinários. Contudo, os tutores podem ser ensinados a utilizar a pontuação de condição corporal de forma mais precisa, o que pode auxiliar na identificação da condição nutricional de seus animais, prevenindo a ocorrência de obesidade ou desnutrição.

Reamer et al. (2020) desenvolveram uma escala de ECC específica para chimpanzés. Discutiu-se no estudo a importância do controle de peso em chimpanzés em cativeiro, destacando a necessidade de uma ferramenta de avaliação não invasiva que possa ser utilizada para monitorar regularmente a obesidade e a perda de peso em animais doentes ou idosos. Em situação de manejo de animais, a avaliação da condição corporal pode ser usada para fazer recomendações nutricionais, tais como, suplementação nutricional para

animais magros ou caquéticos, ou restrição calórica para animais com sobrepeso ou obesos (Clingerman & Summers 2005).

Dentre as limitações do estudo destacamos que não foram avaliadas outras metodologias para detecção da composição corporal em conjunto com o ECC, como análise isotópica ou técnicas de imagem como a densitometria por dupla emissão de raios X (DXA) ou tomografia computadorizada.

Por fim, a avaliação da condição corporal é uma ferramenta importante para monitorar a saúde e o equilíbrio nutricional dos primatas, auxiliando na identificação de indivíduos com necessidades específicas de manejo nutricional. O método desenvolvido pode ser aplicável para estudos na área da ecologia e manejos que acompanhem os animais ao longo do tempo, além de auxiliar os clínicos e pesquisadores que trabalhem com primatas.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo contribuem para o melhor conhecimento das características físicas e nutricionais da espécie. As informações apresentadas podem servir como um modelo útil para estimar a condição corporal de macacos-prego. A familiarização com o sistema de pontuação permite a sua utilização durante exames físicos de rotina, promovendo a saúde e um manejo nutricional adequado para garantir o bem-estar dos primatas sob cuidados humanos.

DECLARAÇÃO DE FUNDOS

Os autores declaram que nenhum fundo, subsídio ou outro tipo de apoio foi recebido durante a preparação deste manuscrito.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores não têm interesses financeiros ou não financeiros relevantes a divulgar.

REFERÊNCIAS

Auricchio, Paulo. Primatas do Brasil. Terra Brasilis, 1995.

Baldwin, K., Bartges, J., Buffington, T., Freeman, LM, Grabow, M, Legred, J, & Ostwald Jr, D. (2010). AAHA nutritional assessment guidelines for dogs and cats. J Am Anim Hosp *Assoc*, 46(4), 285-296. DOI: https://doi.org/10.5326/0460285

BERMAN, Carol M.; SCHWARTZ, Susan. A nonintrusive method for determining relative body fat in free-ranging monkeys. Am J Primatol, v. 14, n. 1, p. 53-64, 1988. https://doi.org/10.1002/ajp.1350140105

Boccia, ML. (1983). A functional analysis of social grooming patterns through direct comparison with self-grooming in rhesus monkeys. Int J Primatol 4, 399–418 (1983). DOI: https://doi.org/10.1007/BF02735602

Burkholder, WJ. (2000). Use of body condition scores in clinical assessment of the provision of optimal nutrition. J Am Vet Med Assoc, 217(5), 650-654. DOI: 10.2460/javma.2000.217.650

Castro, MCN, Vieira, A. B., Santos, MCS, Gershony, LC, Soares, AMB., & Ferreira, AMR. (2010). Escore de condição corporal como indicador do prognóstico de gatos com doença renal crônica. Cienc Rural, 40, 335-340. https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000010

Castro, MCN., Vieira, AB., Santos, MCS., Gershony, LC., Soares, AMB., Ferreira, AMR. (2010). Escore de condição corporal como indicador do prognóstico de gatos com doença renal crônica. Ciência Rural, 40, 335-340.

Clingerman, KJ, & Summers, L. (2005). Development of a body condition scoring system for nonhuman primates using Macaca mulatta as a model. Lab animal, 34(5), 31-36. DOI: 10.1038/laban0505-31.

Clingerman, KJ, & Summers, L. (2012). Validation of a body condition scoring system in rhesus macaques (Macaca mulatta): inter-and intrarater variability. J Am Assoc Lab Anim, 51(1), 31-36.

Foltz, CJ., & Ullman-Cullere, M. (1999). Guidelines for assessing the health and condition of mice. Resource, 28(4).

German, AJ., Holden, SL., Moxham, GL., Holmes, KL., Hackett, RM., & Rawlings, JM. (2006). A simple, reliable tool for owners to assess the body condition of their dog or cat. J Nutr., 136(7), 2031S-2033S. DOI: 10.1093/jn/136.7.2031S

Laflamme, D. (1997). Development and validation of a body condition score system for dogs. Canine Pract.

Laflamme, D. (1997). Development and validation of a body condition score system for cats: a clinical tool. Feline Pract, 25, 13-18.

Ludwig, G., de Melo, F.R., Martins, W.P., Miranda, J.M.D., Lynch Alfaro, J.W., Alonso, A.C., dos Santos, M.C., Rímoli, J. (2022). *Sapajus nigritus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2022. DOI: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T136717A210336199.en

Machado, R., Corrêa, RF. & Bergamaschi, M. (2008). Escore de condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/48744

Martins, A.B., Fialho, M.S., Jerusalinsky, L., Valença-Montenegro, M.M., Bezerra, B.M., Laroque, P.O., de Melo, F.R. & Lynch Alfaro, J.W. 2021. Sapajus libidinosus. The IUCN Red List of Threatened Species 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T136346A192593226.en

Millette, J. B., Sauther, M. L., & Cuozzo, F. P. (2015). Examining visual measures of coat and body condition in wild ring-tailed lemurs at the Bezà Mahafaly Special Reserve, Madagascar. Folia Primatologica, 86(1-2), 44-55.

Reamer, L. A., Neal Webb, S. J., Jones, R., Thiele, E., Haller, R. L., Schapiro, S. J. & Hanley, P. W. (2020). Validation and utility of a body condition scoring system for chimpanzees (Pan troglodytes). American journal of primatology, 82(10), e23188.

Saito, CH., Brasileiro, L., Almeida, LED, & Tavares, MCH. (2010). Conflitos entre macacos-prego e visitantes no Parque Nacional de Brasília: possíveis soluções. Sociedade & Natureza, 22, 515-524. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/9955.

Schulte-Hostedde, AI, Millar, JS, & Hickling, GJ. (2001). Evaluating body condition in small mammals. Can J Zoo, 79(6), 1021-1029. DOI:10.1139/cjz-79-6-1021

Teixeira, FA, Queiroz, MR., Oba, PM., Olivindo, RFG, Ernandes, MC., Duarte, CN. & Brunetto, MA. (2020). Brazilian owners perception of the body condition score of dogs and cats. BMC Vet Res, 16, 1-9. DOI: 10.1186/s12917-020-02679-8

Thomson, JA, Burkholder, D., Heithaus, MR., & Dill, LM. (2009). Validation of a rapid visual-assessment technique for categorizing the body condition of green turtles (Chelonia mydas) in the field. Copeia, 2009(2), 251-255. DOI:10.1643/CE-07-227

Valença-Montenegro, MM., & Laroque, PO. (2009). Protocolo de exame clínico e coleta de dados morfométricos para primatas neotropicais. In 2º Congresso Internacional de Medicina da Conservação. Recife.

Seção 4. Preferências alimentares de um grupo de macacos-prego (*Sapajus sp.*) mantidos sob cuidados humanos.

Autores: Maira Beatriz Gandolfi Silva & Alessandra Melchert.

Revista: Veterinary Research communications

Link com normas da revista:
https://www.springer.com/journal/11259/submission-guidelines

RESUMO

Os primatas, incluindo os macacos-prego (gênero *Sapajus)*, têm preferências alimentares seletivas que influenciam sua dieta e comportamento de forrageamento. O estudo objetivou investigar as preferências alimentares de um grupo de 13 macacos-prego (*Sapajus sp*) mantidos sob cuidados humanos. Foram analisados 4 machos (1 adulto, 2 subadultos e 1 juvenil) e 9 fêmeas (5 adultas e 4 sub adultas). A dieta fornecida aos macacos-prego consistia em uma variedade de frutos, legumes, verduras e ração específica para primatas. As preferências alimentares dos animais foram determinadas por meio de observações usando o método *Animal Focal* e *Ad libtum* durante diferentes períodos. Foram anotados os três ítens preferidos por cada animal durante 53 dias, sendo 50 dias em grupo no recinto, e três dias individualmente em gaiola. Os resultados indicaram uma clara preferência por frutos e alimentos de alta energia, sendo a banana o alimento mais consumido pelos macacos-prego. As preferências observadas confirmam o comportamento frugívoro desses primatas e a seleção por itens alimentares com alto valor energético e palatabilidade em sua dieta. Em suma, este estudo fornece evidências das preferências alimentares dos macacos-prego mantidos em ambiente cativo, auxiliando no manejo dos primatas sob essas condições.

Palavras-chave: seleção, alimento, primatas, palatabilidade.

ABSTRACT

Primates, including capuchin monkeys (*Sapajus sp*), have selective food preferences that influence their diet and foraging behavior. This study aimed to investigate the food preferences of a group of 13 captive capuchin monkeys (*Sapajus sp*). The group consisted of 4 males (1 adult, 2 subadults, and 1 juvenile) and 9 females (5 adults and 4 subadults). The diet provided to the capuchin monkeys consisted of a variety of fruits, vegetables, greens, and primate-specific pellets. The animals' food preferences were determined through observations using the Focal Animal and *Ad libitum* methods during different periods. The three items preferred by each animal were noted for 53 days, 50 days in a group in the enclosure, and three days individually in a cage. The results indicated a clear preference for fruits and high-energy foods, with bananas being the most consumed food by the capuchin monkeys. These observed preferences confirm the frugivorous behavior of these primates and their selection of food items with high energy value and palatability in their diet. In summary, this study provides evidence of the food preferences of captive capuchin monkeys, contributing to the management of primates under these conditions.

Keywords: selection, food, primates, palatability.

INTRODUÇÃO

Os primatas, incluindo os macacos-prego (gênero *Sapajus*), apresentam uma ampla variedade de preferências alimentares para atender às suas necessidades nutricionais (Martins, Magnusson & Laska 2023). Estudos

mostram que esses animais não selecionam seus alimentos aleatoriamente, mas são altamente seletivos para maximizar a ingestão de nutrientes (Chivers 1998). A aquisição desses nutrientes requer que os primatas selvagens dediquem de 25% a 90% do seu tempo de vigília na busca e consumo de alimentos (NRC 2003).

As escolhas alimentares de primatas e outros mamíferos são influenciadas principalmente pela nutrição e/ou conteúdo tóxico de determinada planta ou animal (Windley et al. 2022), bem como pela disponibilidade temporal e espacial desses recursos (Trapanese et al. 2019). Os animais onívoros possuem adaptações fisiológicas e comportamentais que lhes permitem selecionar alimentos de forma vantajosa para obter uma dieta balanceada (Galef 1996). De acordo com a teoria ideal do forrageamento, a seleção natural favorece animais capazes de otimizar a ingestão de energia e atender às suas necessidades nutricionais (Visalberghi 2003).

Os macacos-prego são animais de tamanho médio, pesando de 2,5 a 5 kg, altamente especializados em forrageamento (Fragaszy, Visalberghi & Fedigan 2004). Esses primatas são considerados onívoros e generalistas, com uma alimentação variada (Bicca-marques, Silva & Gomes 2006). Sua dieta é predominantemente frugívora-insetívora (Mittermeier et al. 2013), composta por aproximadamente 50-60% de frutos maduros (Izar 2004), eles consomem sementes, flores, ovos, pequenos vertebrados e até mesmo espécies de ostras e caranguejos encontrados em regiões de manguezal (Auricchio 1995).

Espécies generalistas, como os macacos-prego, têm preferência por alimentos familiares, mas também são capazes de explorar novas fontes alimentares e incorporá-las regularmente à sua dieta (Visalberghi & Adessi

2003). As preferências alimentares podem surgir de acordo com a disponibilidade de recursos, classificando alguns itens como preferidos ou de reserva. Certos recursos específicos se tornam preferidos devido ao seu alto valor energético e nutricional (Marshall & Wrangham 2007).

Assim como os seres humanos, os animais desenvolvem preferências alimentares baseadas na palatabilidade, odor, aparência e textura dos alimentos, resultando em preferências por sabores específicos de acordo com a espécie (Young 2000). Geralmente, as escolhas são feitas com base no teor de açúcar e gordura, ou por novidade, e não necessariamente por suas necessidades nutricionais (Price 1992). Portanto, é importante que os tratadores assegurem que os animais não consumam apenas os alimentos que mais gostam (Souvignet et al. 2019).

A seleção de alimentos desempenha um papel importante na ecologia, nutrição e comportamento dos primatas. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo determinar as preferências alimentares de um grupo de macacos-prego mantidos sob cuidados humanos e alimentados com uma dieta mista de ingredientes. A análise das preferências fornecerá informações para melhor entender possíveis fatores determinantes das escolhas alimentares nessa espécie e auxiliará no manejo e cuidados desses primatas em cativeiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo teve autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), número: 75443-3, e autorização do Comitê de Ética da FMVZ – UNESP – Botucatu pelo Protocolo CEUA 0073/2020.

A pesquisa foi realizada com um grupo de 13 macacos-prego (*Sapajus sp*) mantidos sob cuidados humanos no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS) em Botucatu - SP. O grupo consistia em 4 machos (1 adulto, 2 subadultos e 1 juvenil) e 9 fêmeas (5 adultas e 4 subadultas). Os animais do grupo possuíam características de *Sapajus libidinosus* e *Sapajus nigritus*, porém, não houve confirmação genética das espécies. De acordo com a *red list* da IUCN os S. libidinosus (Martins, 2021) e *S. nigritus* (Ludwig, 2022) estão sendo considerados espécies quase ameaçadas.

A dieta oferecida aos macacos incluía frutos variados (banana, mamão, manga, maçã e laranja), legumes (abóbora, beterraba e cenoura cruas), batata doce cozida, folhas de couve, ovos cozidos e ração Monkey Cookies para primatas Alcon®. A alimentação era fornecida uma vez ao dia pela manhã, dividida entre os dois comedouros existentes no recinto onde os animais estavam alojados, em quantidade suficiente para suprir as necessidades diárias de todo o grupo. Os hábitos alimentares foram observados por 53 dias durante a alimentação do grupo. Após a oferta dos alimentos, os animais foram observados *Ad libtum* (Altman, 1974) e foram registrados os três primeiros itens alimentares selecionados por dia para cada indivíduo.

Os macacos-prego participaram ao final do estudo de um ensaio de digestibilidade aparente, durante o qual foram mantidos em gaiolas por 3 dias para coleta de amostras. Nesse período, também foram observadas as preferências alimentares de cada animal, registrando-se quais foram os três primeiros alimentos escolhidos diariamente.

Os animais foram observados individualmente por 30 minutos cada, utilizando o método *Animal Focal* (Altman, 1974), para registrar os itens alimentares selecionados e os comportamentos durante o ensaio. Com base na frequência de preferência dos itens alimentares, foram identificados os principais alimentos selecionados pelos indivíduos. Foram anotados os três primeiros itens escolhidos por cada animal durante todo o período de observação. A partir desses dados, foi gerada nova planilha com os 13 animais e todos os ítens alimentares da dieta, estabelecendo-se a contagem de escolha dos três alimentos preferidos individualmente nos 53 dias de observação.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para avaliar as diferenças nas preferências alimentares dos diferentes ingredientes da dieta (número total de escolhas para cada alimento) foi usado o teste não paramétrico de Friedman. A análise dos dados foi realizada utilizando software comercial (GraphPad Prism 8.4.2). Foi considerado o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Durante os 50 dias que passaram por observação no período de alimentação foram registrados os três itens alimentares selecionados primeiramente por cada animal, os itens preferidos no grupo em geral foram banana, ovo e mamão, seguidos de beterraba e manga (Figura 1). O alimento com menor preferência registrado foi a cenoura.

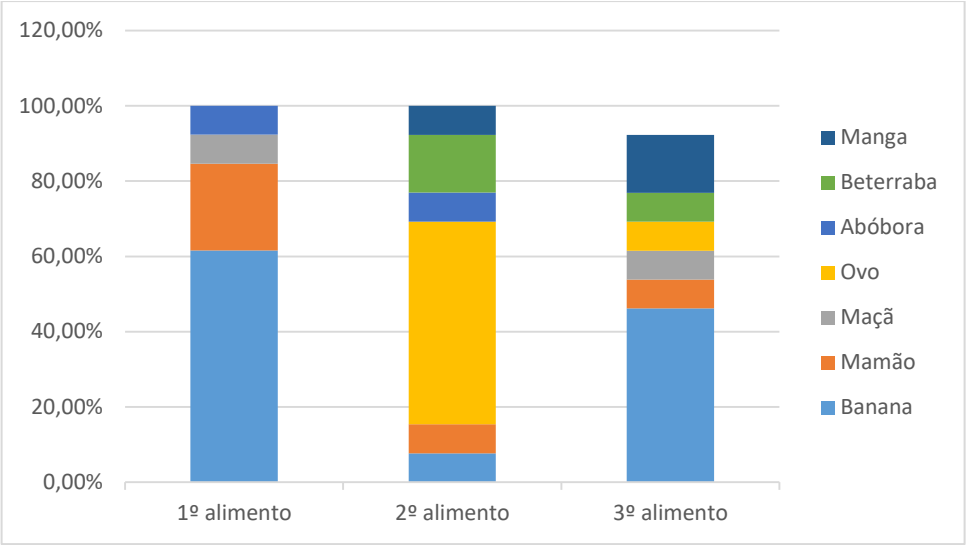


Figura 1. Ranking de preferências alimentares do grupo de *Sapajus sp.* durante 50 dias de observação no período de alimentação (N= 13).

Quando analisada estatisticamente a contagem de escolha dos três alimentos preferidos dos animais, três alimentos apresentaram clara preferência dentre as escolhas dos macacos-prego, sendo eles a banana, o mamão e o ovo. Considerando o primeiro alimento selecionado pelos animais, a banana foi preferencialmente escolhida em comparação à laranja, cenoura, batata doce, abóbora e beterraba; a manga com escolha superior à cenoura e batata-doce; e o ovo e a couve com maior preferência que a batata doce.

Na análise do segundo alimento mais escolhido, a banana foi superior à laranja, batata-doce, couve, abóbora, cenoura, manga e beterraba; mamão e ovo foram mais escolhidos que laranja, batata-doce, abóbora e cenoura. Finalmente, a preferência do terceiro alimento mais escolhido pelos macacos foi muito similar ao segundo alimento. A banana teve escolha maior que a laranja, cenoura, batata doce, abóbora, beterraba e manga; mamão e ovo superiores a batata-doce, abóbora e cenoura; e mamão com maior escolha que a laranja.

Durante o período de três dias em gaiola para o ensaio de digestibilidade, a maioria dos indivíduos manteve as escolhas dos itens observados quando estavam em grupo, demonstrando preferência por determinados alimentos. Os itens alimentares selecionados geralmente eram os mesmos para a maioria dos indivíduos, alternando apenas a ordem de escolha (Tabela 1).

Tabela 1. Preferências alimentares dos macacos-prego (*Sapajus sp.*) durante a alimentação em grupo e os três dias de ensaio de digestibilidade aparente (N=13).

Sapajus sp.	**Alimentação em grupo**	**Ensaio de digestibilidade**
M1	Banana, ovo, maçã	Ração, mamão, maçã
J2	Banana, ovo, ração	Banana, maçã, ração
M3	Maçã, beterraba, banana	Maçã, couve, banana
M4	Mamão, beterraba, banana	Mamão, manga, batata doce
F5	Banana, ovo, banana	Mamão, ovo, maçã
F6	Banana, ovo, banana	Banana, ovo, mamão
F7	Mamão, ovo, beterraba	Manga, banana, ovo
F8	Banana, mamão, ovo	Mamão, banana, maçã
F9	Abóbora, abóbora, manga	Couve, abóbora, ovo
F10	Mamão, ovo, banana	Banana, manga, ovo
F11	Banana, ovo, mamão	Banana, mamão, ovo
F12	Banana, banana, manga	Manga, couve, maçã
F13	Banana, manga, banana	Laranja, manga, ovo

DISCUSSÃO

A seleção de alimentos e as preferências alimentares tem influência no forrageamento e dieta de primatas não humanos na natureza e em ambiente cativo. A base da alimentação dos macacos-prego em vida livre é de cerca de 60% de frutos (Ludwig et al. 2005) e as preferências alimentares encontradas confirmam o hábito alimentar frugívoro da espécie *Sapajus sp.*

De acordo com Heuberguer et al. (2020), os macacos-prego preferem alimentos ricos em lipídios ou açúcar e, mesmo buscando uma variedade na

alimentação, há uma clara preferência por determinados itens. Neste caso, o grupo estudado obteve preferência por alimentos com maior teor de açúcar, como a banana e o mamão.

Essa espécie apresenta a capacidade de distinguir rapidamente os alimentos com base na concentração de macronutrientes, o que desempenha papel importante na modulação da aceitação ou aversão a novos alimentos. Portanto, sob cuidados humanos, é necessário que os tratadores tenham cautela para evitar que os animais se alimentem exclusivamente de seus alimentos preferidos (Souvignet et al. 2019).

Macacos-prego e outras espécies de primatas possuem uma resposta hedônica positiva a alimentos doces, respondendo de forma favorável aos componentes químicos desses alimentos. Isso demonstra a adaptabilidade destes animais a diferentes itens alimentares, pois a doçura raramente é correlacionada à plantas encontradas na natureza (Heuberguer et al 2020).

Uma pesquisa feita por Gonçalves (2019) com um grupo de *Sapajus sp.* que vivem em um pequeno fragmento florestal urbano e que tem acesso a alimentos antrópicos, assim como no presente estudo os animais também apresentaram como principal fruto consumido a banana (48,75%), o que se tornou característico para primatas. No entanto, alguns pesquisadores afirmam que a ingestão de frutos de origem antrópica podem influenciar na saúde bucal dos animais, passando a oferecer dietas *fruit free* (sem frutos) em zoológicos e ambientes que abrigam primatas, assim como é feito no Wingham Wildlife Park no Reino Unido.

No estudo de Plowman (2015) no Paington Zoo, Reino Unido, os problemas de saúde bucal diminuíram drasticamente ou pararam de existir em um ano após a mudança para dieta *fruit free* em macacos *Colobus*. Outro estudo avaliando o comportamento dos animais do Paington Zoo realizado por Britt (2015) demonstrou diminuição significativa de comportamentos agressivos e auto direcionados após a implementação da dieta livre de frutos. No grupo estudado, episódios com interações agonísticas e competição alimentar foram observados.

A busca por variedade alimentar aumenta a qualidade da ingestão alimentar e a probabilidade de adequação de nutrientes (Adessi 2008). No grupo analisado, observamos que, embora os macacos-prego tenham suas preferências individuais por determinados alimentos, a inclusão de uma dieta variada permitiu que fizessem diferentes escolhas de itens alimentares diariamente. Essa diversificação na seleção de alimentos é de extrema importância para manter um equilíbrio nutricional adequado.

Macacos-prego e humanos possuem semelhanças em relação à sua longevidade, infância prolongada, dieta variada e aversão a alimentos novos. De acordo com Adessi et al. (2004), o paladar desempenha papel fundamental em ambas as espécies, oferecendo feedback imediato e influente na seleção de alimentos. Assim como os humanos, os macacos-prego inicialmente preferem alimentos novos e ricos em açúcar, que são prontamente detectados pelo paladar. No entanto, com a exposição repetida a esses alimentos, ajustam suas preferências, levando em consideração o feedback relacionado ao conteúdo energético dos alimentos, buscando maximizar a ingestão de energia líquida. Esse padrão também é observado em crianças, nas quais as

consequências positivas associadas ao sabor de um alimento podem aumentar o consumo do mesmo.

Laska (2000), avaliando o comportamento alimentar de macacos-aranha (*Ateles geoffroy*), observou que a preferência alimentar apresentou correlação positiva com o valor de energia presente nos alimentos. Os resultados do grupo de macacos-prego do CEMPAS são consistentes com as descobertas anteriores, onde demonstraram uma preferência por alimentos com alto teor de energia e palatabilidade.

Uma pesquisa realizada por Martins, Magnusson e Laska (2023) com Cuxiús-de-cara-branca (*Pithecia pithecia*) também encontrou uma correlação significativa entre as classificações de preferência alimentar desses primatas e o conteúdo energético dos alimentos. Entretanto, nesse estudo, os primatas mostraram uma preferência maior por alimentos ricos em lipídios (amendoim, avelã, abacate) em vez de carboidratos. Essa diferença na preferência alimentar pode estar relacionada a diferenças nas necessidades nutricionais e nas estratégias de obtenção de energia entre as espécies de primatas.

Visalberghi e colaboradores (2003) afirmam que a experiência individual é suficiente para determinar preferências alimentares semelhantes às que os indivíduos podem adquirir ao comerem os mesmos alimentos em grupo. Essa informação corrobora os dados do estudo, uma vez que os animais do grupo analisado apresentaram preferências dietéticas semelhantes individualmente e em grupo.

Diversos fatores podem influenciar na seleção de alimentos, como o sistema digestório do animal, hábitos alimentares, a digestibilidade dos

alimentos (Milton 1979), teor de nutrientes (Annika M. Felton, Adam Felton, Lindenmayer & Foley 2009) e preferências alimentares. Embora os animais tenham suas preferências individuais, oferecer ampla gama de opções alimentares permite escolhas diversificadas diariamente, promovendo um equilíbrio nutricional adequado e evitando deficiências nutricionais. Porém, a nítida escolha por frutos pelos animais do estudo deixa o alerta de que em situações de obesidade, doenças periodontais, agressividade, entre outras, é necessário adequado planejamento da dieta, uma vez que a redução dos frutos pode exercer efeito benéfico (Britt, 2015; Plowman,2015).

CONCLUSÃO

Em conclusão, o grupo de macacos-prego apresentou preferência consistente por frutos, mesmo em uma dieta variada. Isso sugere uma seleção por alimentos altamente energéticos, possivelmente devido ao seu valor nutricional e sabor atrativo. As preferências alimentares individuais se mantiveram nos animais alojados em grupo e sozinhos, porém, podem variar de um animal para outro.

DECLARAÇÃO DE FUNDOS

Os autores declaram que nenhum fundo, subsídio ou outro tipo de apoio foi recebido durante a preparação deste manuscrito.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores não têm interesses financeiros ou não financeiros relevantes a divulgar.

REFERÊNCIAS

Addessi, E. (2008). Food variety-seeking in tufted capuchin monkeys (Cebus apella). Physiology & behavior, 93(1-2), 304-309. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.09.001

Addessi, E., Galloway, AT., Birch, L., & Visalberghi, E. (2004). Taste perception and food choices in capuchin monkeys and human children. Primatologie: revue publiee sous l'egide de la Societe francophone de primatologie, 6, 101.

Altmann Jeanne. “Observational Study of Behavior: Sampling Methods.” Behaviour 49, no. 3/4 (1974): 227–67. http://www.jstor.org/stable/4533591

Auricchio, P. (1995). Primatas do Brasil. Terra Brasilis.

Britt, S., Cowlard, K., Baker, K., & Plowman, A. (2015). Aggression and self-directed behaviour of captive lemurs (Lemur catta, Varecia variegata, V. rubra and Eulemur coronatus) is reduced by feeding fruit-free diets. Journal of Zoo and Aquarium Research, 3(2), 52-58. https://doi.org/10.2460/javma.2000.217.650

Chivers, D. J. (1998). Measuring food intake in wild animals: primates. Proceedings of the Nutrition Society, 57(02), 321–332. https://doi.org/10.1079/pns19980047

Felton, AM., Felton, A., Lindenmayer, DB., & Foley, WJ. (2009). Nutritional goals of wild primates. Functional Ecology, 70-78.

Galef Jr, BG. (1996). Food selection: problems in understanding how we choose foods to eat. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 20(1), 67-73.

Heuberger, B., Paukner, A., Wooddell, LJ, Kasman, M., & Hammond, RA. (2020). The role of novelty and fat and sugar concentration in food selection by captive tufted capuchins (Sapajus apella). American Journal of Primatology, 82(8). https://doi.org/10.1002/ajp.23165

Laska, M, Hernandez Salazar, LT, & Rodriguez Luna, E. (2000). Food preferences and nutrient composition in captive spider monkeys, Ateles geoffroyi. International Journal of Primatology, 21, 671-683. https://doi.org/10.1023/a:1005517421510

Ludwig, G., Aguiar, LM, & Rocha, V. J. (2005). Uma avaliação da dieta, da área de vida e das estimativas populacionais de Cebus nigritus (Goldfuss, 1809) em um fragmento florestal no norte do estado do Paraná. Neotropical Primates, 13(3), 12-18.

Ludwig, G., de Melo, F.R., Martins, W.P., Miranda, J.M.D., Lynch Alfaro, J.W.,

Alonso, A.C., dos Santos, M.C., Rímoli, J. (2022). *Sapajus nigritus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2022. DOI: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T136717A210336199.en

MacKinnon, KC. (2006). Food choice by juvenile capuchin monkeys (Cebus capucinus) in a tropical dry forest. New perspectives in the study of Mesoamerican primates: Distribution, ecology, behavior, and conservation, 349-365. https://doi.org/10.1007/0-387-25872-8_17

Marshall, A. J., & Wrangham, R. W. (2007). Evolutionary consequences of fallback foods. International Journal of Primatology, 28, 1219-1235.

Martins, A.B., Fialho, M.S., Jerusalinsky, L., Valença-Montenegro, M.M., Bezerra, B.M., Laroque, P.O., de Melo, F.R. & Lynch Alfaro, J.W. 2021. Sapajus libidinosus. The IUCN Red List of Threatened Species 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T136346A192593226.en

Martins, VA., Magnusson, N., & Laska, M. (2023). Go for Lipids! Food Preferences and Nutrient Composition in Zoo-Housed White-Faced Sakis, Pithecia pithecia. International Journal of Primatology, 44(2), 341-356. https://doi.org/10.1007/s10764-022-00344-5

Milton, K. (1999). Nutritional characteristics of wild primate foods: do the diets of our closest living relatives have lessons for us?. Nutrition, 15(6), 488-498.

Mittermeier, R. A., & Wilson, D. E. (2013). Handbook of the mammals of the world: Vol. 3: Primates.

National Research Council et al. Nutrient requirements of nonhuman primates. National Academies Press, 2003.

Plowman, A. (2015). Fruit-free diets for primates. In: Proceedings of the Eleventh Conference on Zoo and Wildlife Nutrition. Portland, OR. AZA Nutrition Advisory Group. Recuperado de: https://nagonline.net/wp-content/uploads/2015/11/03_Plowman.pdf

Price, EC. (1992). The nutrition of Geoffroy'sG at the jersey wildlife preservation trust. The Dodo: Journal of the Jersey Wildlife Preservation Trust, (28), 58.

Trapanese, C., Meunier, H., & Masi, S. (2019). What, where and when: spatial foraging decisions in primates. Biological Reviews, 94(2), 483-502.

Visalberghi, E., Sabbatini, G., Stammati, M., & Addessi, E. (2003). Preferences towards novel foods in Cebus apella: the role of nutrients and social influences. Physiology & Behavior, 80(2-3), 341-349. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2003.08.004

Windley, H. R., Starrs, D., Stalenberg, E., Rothman, J. M., Ganzhorn, J. U., & Foley, W. J. (2022). Plant secondary metabolites and primate food choices: A meta-analysis and future directions. American Journal of Primatology, 2022, e23397.

Referências bibliográficas

ADAMS, Kristina; TOBEY, Elizabeth. Environmental Enrichments for Nonhuman Primates: A Resource Guide: AWIC Resource Series No. 45. 2021.

ADDESSI, Elsa et al. Taste perception and food choices in capuchin monkeys and human children. **Primatologie: revue publiee sous l'egide de la Societe francophone de primatologie**, v. 6, p. 101, 2004.

ALFARO, Jessica W. Lynch; SILVA JR, José DE Sousa E.; RYLANDS, Anthony B. How different are robust and gracile capuchin monkeys? An argument for the use of Sapajus and Cebus. **American Journal of Primatology**, v. 74, n. 4, p. 273-286, 2012.

Almeida, AC. Princípios de alimentação em centros de conservação de animais silvestres. SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ANIMAIS SILVESTRES–SIMAS, Universidade Federal de Viçosa; 2005. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/50448697/PRINCIPIOS-DE-ALIMENTACAO-EM-CENTROS-DE-CONSERVACAO-DE-ANIMAIS-SILVESTRES#

ANDRADE, Márcia Cristina Ribeiro. Criação e manejo de primatas não-humanos. **Animais de Laboratório: criação e experimentação**, v. 1, 2002.

ANDRIGUETTO, José Milton. **Nutrição animal: bases e fundamentos**. NBL Editora, 2002.

AURICCHIO, Paulo. **Primatas do Brasil**. Terra Brasilis, 1995.

BACK, Janaína P.; SUZIN, Adriane; AGUIAR, Lucas M. Activity budget and social behavior of urban capuchin monkeys, Sapajus sp.(Primates: Cebidae). **Zoologia (Curitiba)**, v. 36, 2019.

BALDWIN, Kimberly et al. Guías para la Evaluación Nutricional de perros y gatos de la Asociación Americana Hospitalaria de Animales (AAHA). **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 46, n. 4, p. 285-297, 2010.

BARBOZA, C. N. N., Rodrigues, P. L. M., Bezerra, R. M. N., & Costa, N. M. B. Nutrientes em Alimentos e Nutrição em Primatas Neotropicais. In Nutrição de Não Ruminantes (pp. 195-215). Funep, (2009).

BERGSTROM, Mackenzie L.; FEDIGAN, Linda M. Dominance among female white-faced capuchin monkeys (Cebus capucinus): hierarchical linearity, nepotism, strength and stability. **Behaviour**, p. 899-931, 2010.

BERTOLI, Paula Custódio. Análise fisiológica e comportamental de micos-leões-pretos em cativeiro: uma avaliação do nível de estresse. 2017.

BICCA-MARQUES, J. C.; SILVA, V. M.; GOMES, D. F. Ordem Primates. In: Reis, N. R. et al. Mamíferos do Brasil. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2006. v. 1, p.101–148.

BLOOMSMITH, Mollie A.; BRENT, Linda Y.; SCHAPIRO, Steven J. Guidelines for developing and managing an environmental enrichment program. **Lab. Anim. Sci**, v. 41, p. 372-377, 1991.

Boere, V. (2001). Environmental enrichment for neotropical primates in captivity. *Ciência Rural* 31(3): 543-551. DOI: 10.1590/S0103-84782001000300031

BOERE, V. Behavior and environment enrichment. **Biology, medicine and surgery of South American wild animals**, p. 263-266, 2001.

BROOM, Donald M. Indicators of poor welfare. **British veterinary journal**, v. 142, n. 6, p. 524-526, 1986.

BURKHOLDER, William J. Use of body condition scores in clinical assessment of the provision of optimal nutrition. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 217, n. 5, p. 650-654, 2000.

BYRNE, Barbara M.; SHAVELSON, Richard J. On the structure of social self-concept for pre-, early, and late adolescents: a test of the Shavelson, Hubner, and Stanton (1976) model. **Journal of personality and social psychology**, v. 70, n. 3, p. 599, 1996.

CARVALHO, LETICIA ATHAYDE REBELLO. Estudo comparativo entre quatro métodos de aferição de condição corporal em cães. 2015.

CHROUSOS, George P.; LORIAUX, D. Lynn; GOLD, Philip W. **Mechanisms of physical and emotional stress**. Springer Science & Business Media, 2013.

CLINGERMAN, Karen J.; SUMMERS, Laura. Development of a body condition scoring system for nonhuman primates using Macaca mulatta as a model. **Lab animal**, v. 34, n. 5, p. 31-36, 2005.

COLEMAN, Kristine et al. Common husbandry, housing, and animal care practices. In: **Nonhuman primate welfare: from history, science, and ethics to practice**. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 323-354.

COSTA, R.; SOUSA, C.; LLORENTE, M. Assessment of environmental enrichment for different primate species under low budget: A case

study. **Journal of applied animal welfare science**, v. 21, n. 2, p. 185-199, 2018.

CRISSEY, S.; PRIBYL, L. A review of nutritional deficiencies and toxicities in captive New World primates. **International Zoo Yearbook**, v. 37, n. 1, p. 355-360, 2000.

CRISSEY, S.; PRIBYL, L. A review of nutritional deficiencies and toxicities in captive New World primates. **International Zoo Yearbook**, v. 37, n. 1, p. 355-360, 2000.

CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de Animais Selvagens -Medicina Veterinária. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. 2492p.

DE A. MOURA, A. C.; LEE, P. C. Capuchin stone tool use in Caatinga dry forest. **Science**, v. 306, n. 5703, p. 1909-1909, 2004.

DE LIMA, Vanessa Carla Coelho; FERREIRA, Renata Gonçalves. Social network changes during the development of immature capuchin monkeys (Sapajus spp.). **Primates**, v. 62, n. 5, p. 801-815, 2021.

DEL CLARO, K. Comportamento Animal - Uma introdução à ecologia comportamental. Jundiaí, SP: Conceito, 2004.

DIERENFELD, ES.; GRAFFAM, WS. Manual de nutricion y dietas para animales silvestres en cautiverio (ejemplos para animales de America Latina). Bronx: Wildlife Conservation Society, 1996.

DISHMAN, Diana L.; THOMSON, Diane M.; KARNOVSKY, Nina J. Does simple feeding enrichment raise activity levels of captive ring-tailed lemurs (Lemur catta)?. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 116, n. 1, p. 88-95, 2009.

DUNBAR, Robin IM. Functional significance of social grooming in primates. **Folia primatologica**, v. 57, n. 3, p. 121-131, 1991.

FALOTICO, Tiago. **Uso de ferramentas por macacos-prego (Sapajus libidinosus) do Parque Nacional Serra da Capivara-PI**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de Sao Paulo.

FELTON, Annika M. et al. Nutritional goals of wild primates. **Functional Ecology**, p. 70-78, 2009.

FISHER, Diana O.; OWENS, Ian PF. The comparative method in conservation biology. **Trends in ecology & evolution**, v. 19, n. 7, p. 391-398, 2004.

FOWLER, Murray; CUBAS, Zalmir S. (Ed.). **Biology, medicine, and surgery of South American wild animals**. John Wiley & Sons, 2001.

FRAGASZY, Dorothy M.; ADAMS-CURTIS, Leah E. Generative aspects of manipulation in tufted capuchin monkeys (Cebus apella). **Journal of Comparative Psychology**, v. 105, n. 4, p. 387, 1991.

FRAGASZY, Dorothy Munkenbeck; VISALBERGHI, Elisabetta; ROBINSON, J. Variability and adaptability in the genus Cebus. **Folia primatologica**, v. 54, n. 3-4, p. 114-118, 1990.

GUTIERREZ-GOMEZ, Gloria et al. Observar e quantificar: Como fazer um etograma. **Biota Amazônia** (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), v. 11, n. 1, p. 96-101, 2021.

HONESS, Paul E.; MARIN, Carolina M. Enrichment and aggression in primates. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 30, n. 3, p. 413-436, 2006.

IUCN. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, 2022. https://www. iucnr edlist. org/

IZAR, Patricia et al. Flexible and conservative features of social systems in tufted capuchin monkeys: comparing the socioecology of Sapajus libidinosus and Sapajus nigritus. **American Journal of Primatology**, v. 74, n. 4, p. 315-331, 2012.

IZAR, Patricia. Female social relationships of Cebus apella nigritus in a southeastern Atlantic forest: an analysis through ecological models of primate social evolution. **Behaviour**, v. 141, n. 1, p. 71-99, 2004.

IZAR, Patrícia; FERREIRA, Renata G.; SATO, Takechi. Describing the organization of dominance relationships by dominance-directed tree method. **American Journal of Primatology: Official Journal of the American Society of Primatologists**, v. 68, n. 2, p. 189-207, 2006.

IZAR, Patrícia; FERREIRA, Renata Gonçalves; CONGRESSO BRASILEIRO DE PRIMATOLOGIA. Socioecologia de macacos-prego (Cebus spp.) selvagens e provisionados: uma análise comparativa. In: **Congresso Brasileiro de Primatologia**. 2007. p. 323-338.

JORGE, B.; COLLAÇO, R. Hierarquia de dominância durante a obtenção de alimento em Cebus apella e Cebus libidinosus em cativeiro. **Unpublished master's thesis). Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)**, 2008.

LAMBERT, Joanna E. Primate seed dispersers as umbrella species: a case study from Kibale National Park, Uganda, with implications for Afrotropical forest conservation. **American Journal of Primatology**, v. 73, n. 1, p. 9-24, 2011.

LASKA, Matthias; HERNANDEZ SALAZAR, Laura Teresa; RODRIGUEZ LUNA, Ernesto. Food preferences and nutrient composition in captive spider monkeys, Ateles geoffroyi. **International Journal of Primatology**, v. 21, p. 671-683, 2000.

Lima, FC, Menezes, BB. Princípios de alimentação, nutrição e fatores interferentes no consumo de dietas em animais silvestres cativos. *Xi Mostra Científica Famez/Ufms*. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul; 2018. Disponível em: https://famez.ufms.br/files/2015/09/PRINCIPIOS-DE-ALIMENTA%C3%87%C3%83O-NUTRI%C3%87%C3%83O-E-FATORES-INTERFERENTES-NO-CONSUMO-DE-DIETAS-EM-ANIMAIS-SILVESTRES-CATIVOS.pdf

LINS, Poliana Gabriele Alves de Souza. **Preferência e competição alimentar em um grupo de Sapajus flavius em fragmento de Mata Atlântica em Caaporã–Paraíba–Brasil**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

LOUSA, Túlio Costa; MENDES, Francisco Dyonísio Cardoso. Inter-group conflicts involving adult female and male bearded capuchins, Sapajus libidinosus (Primates: Cebidae), in the context of provisioned resources: resource defense or sexual selection?. **Zoologia (Curitiba)**, v. 39, 2022.

LUDWIG, Gabriela; AGUIAR, Lucas M.; ROCHA, Vlamir J. Uma avaliação da dieta, da área de vida e das estimativas populacionais de Cebus nigritus (Goldfuss, 1809) em um fragmento florestal no norte do estado do Paraná. Neotropical Primates, v. 13, n. 3, p. 12-18, 2005.

LUTZ, Corrine K.; BAKER, Kate C. Using behavior to assess primate welfare. In: **Nonhuman primate welfare: from history, science, and ethics to practice**. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 171-205.

Lynch Alfaro, J. W., Boubli, J. P., Olson, L. E., Di Fiore, A., Wilson, B., Gutiérrez-Espeleta, G. A. & Alfaro, M. E. (2012). Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys. Journal of biogeography, 39(2), 272-288.

MARTINS, Waldney P. et al. Diet, activity patterns, and home range use in forest and cultivated areas for one wild group of endangered crested capuchin monkeys (Sapajus robustus) in Reserva Natural Vale, Espírito Santo, Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 84, n. 8, p. e23413, 2022.

MCDONALD, P. et al. Animal nutrition seventh edition. 2010.

MCKINNEY, Tracie. The effects of provisioning and crop-raiding on the diet and foraging activities of human-commensal white-faced capuchins (Cebus capucinus). **American Journal of Primatology**, v. 73, n. 5, p. 439-448, 2011.

MCNAB, Brian Keith. An analysis of the factors that influence the level and scaling of mammalian BMR. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 151, n. 1, p. 5-28, 2008.

MEEHAN, Cheryl L.; MENCH, Joy A. The challenge of challenge: can problem solving opportunities enhance animal welfare?. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 102, n. 3-4, p. 246-261, 2007.

MELIN, Amanda D. et al. Seasonality, extractive foraging and the evolution of primate sensorimotor intelligence. **Journal of Human Evolution**, v. 71, p. 77-86, 2014.

MILLETTE, James B.; SAUTHER, Michelle L.; CUOZZO, Frank P. Examining visual measures of coat and body condition in wild ring-tailed lemurs at the Bezà Mahafaly Special Reserve, Madagascar. **Folia Primatologica**, v. 86, n. 1-2, p. 44-55, 2015.

MILTON, Katharine. Diet and primate evolution. **Scientific American**, v. 269, n. 2, p. 86-93, 1993.

MILTON, Katharine. Dietary quality and demographic regulation in a howler monkey population. **The ecology of a tropical forest**, 1982.

MILTON, Katharine. Micronutrient intakes of wild primates: are humans different?. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 136, n. 1, p. 47-59, 2003.

MILTON, Katharine. Nutritional characteristics of wild primate foods: do the diets of our closest living relatives have lessons for us?. **Nutrition**, v. 15, n. 6, p. 488-498, 1999.

Mittermeier, R.A. & Rylands, A.B. & Wilson, D.E. Handbook of the mammals of the world, vol 3, primates. Barcelona: Lynx Edicions, 2013.

MORGAN, Kathleen N.; TROMBORG, Chris T. Sources of stress in captivity. **Applied animal behaviour science**, v. 102, n. 3-4, p. 262-302, 2007.

MORIMURA, Naruki. Note on effects of a daylong feeding enrichment program for Chimpanzees (Pan troglodytes). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 106, n. 1-3, p. 178-183, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient requirements of nonhuman primates**. 2003.

NUNES, Adauto Luis Veloso; CATÃO-DIAS, José Luiz. Primates–primatas do velho mundo (babuíno, mandril, chimpanzé e orangotango). **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**, 2014.

OGOSHI, Rosana Claudio Silva et al. Conceitos básicos sobre nutrição e alimentação de cães e gatos. **Ciência Animal**, v. 25, n. 1, p. 64-75, 2015.

PARKER, Sue Taylor; GIBSON, Kathleen R. Object manipulation, tool use and sensorimotor intelligence as feeding adaptations in Cebus monkeys and great apes. **Journal of Human Evolution**, v. 6, n. 7, p. 623-641, 1977.

PENEDO, Diego Mattos et al. Análise genética e fenotípica de macacos-prego da Ilha da Marambaia, Mangaratiba, Rio de Janeiro. 2016.

PERRY, Susan E.; MANSON, Joseph H. Manipulative monkeys: the capuchins of Lomas Barbudal. Monos manipuladores: los carablancas de Lomas Barbudal, 2008.

PIZZUTTO, C. S.; SGAI, M. G. F. G.; GUIMARÃES, M. A. B. V. O enriquecimento ambiental como ferramenta para melhorar a reprodução e o bem-estar de animais cativos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n. 3, p. 129-138, 2009.

PIZZUTTO, Cristiane Schilbach et al. Bem-estar no cativeiro: um desafio a ser vencido. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 11, n. 2, p. 6-17, 2013.

POMERANTZ, Ori; MEIRI, Shai; TERKEL, Joseph. Socio-ecological factors correlate with levels of stereotypic behavior in zoo-housed primates. **Behavioural Processes**, v. 98, p. 85-91, 2013.

POOLE, Trevor B. **Social behaviour in mammals**. London: Blackie, 1985.

PRESCOTT, Mark J. Using primates in captivity: research, conservation, and education. In: **Nonhuman primate welfare: from history, science, and ethics to practice**. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 57-78.

RANGEL-NEGRÍN, A. et al. Stress in Yucatan spider monkeys: effects of environmental conditions on fecal cortisol levels in wild and captive populations. **Animal Conservation**, v. 12, n. 5, p. 496-502, 2009.

REAMER, Lisa A. et al. Validation and utility of a body condition scoring system for chimpanzees (Pan troglodytes). **American journal of primatology**, v. 82, n. 10, p. e23188, 2020.

RESENDE, Briseida Dôgo de; OTTONI, Eduardo B. Brincadeira e aprendizagem do uso de ferramentas em macacos-prego (Cebus apella). **Estudos de Psicologia (Natal)**, v. 7, p. 173-180, 2002.

RIDLEY, M. **Animal Behaviour, Elsevier**, 1995.

ROBBINS, Charles. **Wildlife feeding and nutrition**. Elsevier, 2001.

ROBINSON, Lauren M.; WEISS, Alexander (Ed.). **Nonhuman primate welfare: from history, science, and ethics to practice**. Springer Nature, 2023.

ROSS, Stephen R. et al. Space use as an indicator of enclosure appropriateness: A novel measure of captive animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 121, n. 1, p. 42-50, 2009.

ROWELL, Thelma E. The concept of social dominance. **Behavioral biology**, v. 11, n. 2, p. 131-154, 1974.

RUCKER, R. B. Allometric scaling, metabolic body size and interspecies comparisons of basal nutritional requirements. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 91, n. 3-4, p. 148-156, 2007.

RYLANDS, AB., VALLADARES-PÁDUA, C., SILVA, RR., CATÃO-DIAS, J. L., PISSINATTI, A., GUIMARÃES, MABV. Order Primates (Primates). Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals, 25, 256–278, 2001.

RYLANDS, Anthony B. An assessment of the diversity of New World primates. **Neotropical primates**, v. 8, p. 61-93, 2000.

SAAD, Carlos Eduardo do Prado; SAAD, F. M. O. B.; FRANÇA, Janine. Bem-estar em animais de zoológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 38-43, 2011.

SAPOLSKY, Robert M. Individual differences and the stress response. In: **Seminars in Neuroscience**. Academic Press, 1994. p. 261-269.

SAPOLSKY, Robert M. The influence of social hierarchy on primate health. **science**, v. 308, n. 5722, p. 648-652, 2005.

SCHROCK, Allie E. et al. Aggression and social support predict long-term cortisol levels in captive tufted capuchin monkeys (Cebus [Sapajus] apella). **American journal of primatology**, v. 81, n. 7, p. e23001, 2019.

SILVA, Carolina Pereira Cadório da. **Behavioural Profiles of Captive Capuchin Monkeys (Sapajus spp.): analyses at group and individual levels**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SIMÕES, Andrei de Souza et al. Interações e relações sociais de macaco-prego (Sapajus apella) em cativeiro com isolamento do indivíduo durante a alimentação: um estudo descritivo. 2013.

SOBROZA, Tainara Venturini; FORTES, Vanessa Barbisan. Environmental enrichment for captive capuchin monkeys (Sapajus spp.) using natural material. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 19, n. 2, 2018.

SOUVIGNET, T. et al. EAZA Best Practice Guidelines CAPUCHIN MONKEYS (Sapajus and Cebus sp.). **European Association of Zoos and Aquaria**, 2019.

SOUZA, Vanner Boere. Efeitos do estresse psicossocial crônico e do enriquecimento ambiental em sagüis (Callithrix penicillata): Um estudo comportamental, fisiológico e farmacológico. 2002.

STRIER, Karen B. Primate social behavior. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 165, n. 4, p. 801-812, 2018.

STRIER, Karen B. Social plasticity and demographic variation in primates. **Origins of altruism and cooperation**, p. 179-192, 2011.

SUSSMAN, Robert W.; GARBER, Paul A. Cooperation and competition in primate social interactions. **Primates in perspective**, p. 636-651, 2007.

TAIRA, J. T. et al. Exploraçao das palmeiras Euterpe edulis e Archontophoenix cunninghamiana por duas populaçoes de macacos-prego (Cebus apella). **An Etol**, v. 20, p. 326, 2002.

TAVEIRA, Ursula; MATOS, M. B. Manejo alimentar de primatas em cativeiro. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 7, n. 2, p. 1175-1179, 2010.

TIDDI, Barbara et al. Social relationships between adult females and the alpha male in wild tufted capuchin monkeys. **American Journal of Primatology**, v. 73, n. 8, p. 812-820, 2011.

VERDERANE, Michele P. et al. Socioecology of wild bearded capuchin monkeys (Sapajus libidinosus): an analysis of social relationships among female primates that use tools in feeding. **Behaviour**, v. 150, n. 6, p. 659-689, 2013.

VERONA, C. E. S.; PISSINATTI, A. Primates-Primatas do novo mundo. **Tratado de Animais Selvagens-Medicina Veterinária. São Paulo: ROCA**, p. 378-401, 2006.

VISALBERGHI, Elisabetta et al. Preferences towards novel foods in Cebus apella: the role of nutrients and social influences. **Physiology & Behavior**, v. 80, n. 2-3, p. 341-349, 2003.

WELLS, Deborah L. Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: A review. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 118, n. 1-2, p. 1-11, 2009.

ANEXO I

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

fmvz - unesp
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Campus de Botucatu

ATESTADO

Atesto que o Projeto "CONDIÇÃO NUTRICIONAL E DIGESTIBILIDADE EM MACACOS DO NOVO MUNDO MANTIDOS EM CATIVEIRO" **Protocolo CEUA 0073/2020**, a ser conduzido por Maira Beatriz Gandolfi Silva, responsável/orientador Alessandra Melchert, para fins de pesquisa científica/ensino - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA.

Finalidade	PESQUISA CIENTÍFICA
Vigência do projeto	01/07/2020 a 01/01/2023
Nome Comum / Espécie / Linhagem	MACACO / CEBUS APPELA /
Raça	
Nº de animais machos	0
Nº de animais fêmeas	0
Nº de animais sexo indefinido	30
Peso médio de animais machos	0
Peso médio de animais fêmeas	0
Peso médio de animais sexo indefinido	0
Idade	1 ano(s) e 0 mes(es) e 0 dia(s).
Procedência	Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 16/10/2020

JULIANY GOMES QUITZAN
Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Seção Técnica Acadêmica
Rua Prof. Dr. Walter Mauricio Corrêa, s/n
UNESP - Campus de Botucatu/SP - Cep 18618-681
(14) 3880-2176 - patricia@fmvz.unesp.br - www.fmvz.unesp.br

ANEXO II



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 75443-3	Data da Emissão: 22/08/2022 15:56:05	Data da Revalidação*: 01/07/2023
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

SISBIO

Nome: Maira Beatriz Gandolfi Silva	CPF: 436.679.328-80
Título do Projeto: AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E DA CONDIÇÃO NUTRICIONAL E DIGESTIBILIDADE EM MACACOS DO NOVO MUNDO MANTIDOS SOB CUIDADOS HUMANOS	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97