

UNESP-UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PHILIPPE GALINDO SANTOS

**Enriquecimento ambiental como ferramenta de melhoria de bem-estar e
qualidade de vida de Macacos-pregos (*Sapajus spp*)**

BOTUCATU-SP
2022

UNESP-UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PHILIPPE GALINDO SANTOS

**Enriquecimento ambiental como ferramenta de melhoria de bem-estar e
qualidade de vida de Macacos-pregos (*Sapajus spp*)**

Trabalho apresentado para UNESP-Universidade
Estadual Paulista como requisito para a obtenção do
título de bacharel.

Orientador: Prof^a. Dr. Percília Cardoso Giaquinto

BOTUCATU-SP

2022

S237e

Santos, Philipe Galindo

Enriquecimento Ambiental como ferramenta de melhoria de bem-estar e qualidade de vida de Macacos Pregos (Sapajus spp) / Philipe Galindo Santos. -- Botucatu, 2022

27 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Botucatu

Orientadora: Percília Cardoso Giaquinto

1. Comportamento. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

RESUMO

A adaptação de animais silvestres à vida em cativeiro constitui um importante componente da conservação de espécies. Contudo, ambientes de animais em cativeiro contribuem para o desenvolvimento de comportamentos incomuns às espécies, uma vez que proporcionam condições muito diferentes daquelas observadas em vida livre. Para diminuir o impacto negativo da vida em cativeiro, diversos zoológicos têm desenvolvido técnicas que visam proporcionar bem-estar à espécies cativas, tais como técnicas de enriquecimento ambiental. O enriquecimento ambiental tem sido alvo de estudos em sua associação à melhora nos indicadores de bem-estar animal. Neste estudo, investigamos o efeito de uma rotina de enriquecimentos alimentar na frequência comportamental de um grupo de Macacos-prego (*Sapajus spp.*) formado por doze membros, sendo oito fêmeas e quatro machos, localizados em um dos recintos do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (Cempas). Para isso, utilizamos um etograma para quantificar os comportamentos exibidos em três momentos diferentes: Período Pré-Enriquecimento, Período de Enriquecimentos e Período Pós-Enriquecimento. Foram realizadas duas horas de observações diárias ao longo de doze dias totalizando vinte e quatro horas para cada etapa. Houve a inserção de uma rotina de enriquecimentos ambientais composto por 4 exemplos diferentes de enriquecimento alimentar. Para análise dos dados foi utilizada ANOVA de uma via para medidas repetidas, no caso de dados paramétricos ou homocedásticos e, Kruskal Wallis, no caso de dados não-paramétricos e heterocedásticos e pós testes de Turkey e Comparação Múltipla de Dunn respectivamente, considerando-se significativos os valores de $p < 0,05$. Os resultados demonstraram que a aplicação de Enriquecimento Ambiental influencia positivamente na frequência das categorias comportamentais analisadas, ganhando destaque para o aumento de comportamento alimentar e diminuição do comportamento estereotipado durante o Período de Enriquecimento.

Palavras-chave: Comportamento, bem-estar animal, enriquecimento ambiental, *Sapajus spp*

ABSTRACT

The adaptation of wild animals to life in captivity is an important component of species conservation. However, environments of animals in captivity contribute to the development of unusual behaviors for the species, since they provide very different conditions from those observed in the wild. To reduce the negative impact of life in captivity, several zoos have developed techniques that aim to provide well-being to captive species, such as environmental enrichment techniques. Environmental enrichment has been the subject of studies in its association with improvement in animal welfare indicators. In this study we investigated the effect of a food enrichment routine on the behavioral frequency of a group of Capuchin Monkeys (*Sapajus* spp) formed by twelve members, eight females and four males located in one of the enclosures of the Center for Medicine and Research in Wild Animals (Cempas). For that, two hours of daily observations were carried out over twelve days, totaling twenty-four hours for each stage. There was the insertion of an environmental enrichment routine composed of 4 different examples of food enrichment. For data analysis, one-way ANOVA for repeated measures was used, in the case of parametric or homoscedastic data, and Kruskal Wallis, in the case of non-parametric and heteroscedastic data, and Tukey's post tests and Dunn's Multiple Comparison, respectively, were considered significant. p values <0.05 . The results showed that the application of Environmental Enrichment influences the frequency of the analyzed behavioral categories, highlighting the increase in eating behavior and decrease in stereotyped behavior during the Enrichment Period.

Keywords: Behavior, animal welfare, environmental enrichment, *Sapajus* spp.

1 INTRODUÇÃO	7
2 METODOLOGIA	9
2.1 Área de estudo	9
2.2 Animais e condição de cativeiro	9
2.3 Delineamento	11
2.4 Enriquecimentos	12
2.5 Ética	15
2.6 Coleta de dados	15
3 RESULTADOS	17
3.1 Efeito do Enriquecimento Ambiental no grupo	17
3.2 Efeito do Enriquecimento Ambiental em Fêmeas	20
3.3 Efeito do Enriquecimento Ambiental em Machos	22
3.4 Diferença entre os enriquecimentos em relação ao grupo	23
3.5 Diferenças entre os enriquecimentos em relação às fêmeas	24
3.6 Diferença entre os enriquecimentos em relação aos machos	24
4 Discussão	25
5 Conclusão	31
6 Referências Bibliográficas	31

1 INTRODUÇÃO

Bem-estar animal é definido como o estado de um organismo durante as suas tentativas de se ajustar ao ambiente (BROOM 1986). Pode ser mensurado e classificado em bem estar adequado quando bom e bem estar pobre quando ruim. Vale ressaltar que Bem-estar animal é uma característica de um animal e não é algo que possa ser fornecido a ele. O bem estar pode melhorar como resultado de algo que lhe seja fornecido, mas o que se lhe oferece não é, em si, bem-estar (DEL CLARO 2008) .

Segundo a “Farm Animal Welfare Committee” (FAWC 1992), para garantir o bem-estar do animal, deve-se levar em consideração as “Cinco Liberdades”, ou seja, o animal deve viver livre de fome e sede, livre de desconforto, livre de dor, lesões ou doenças, livre para expressar seu comportamento natural e livre do medo e angústia.

Em animais de cativeiro, o manejo dos animais, o fácil acesso ao alimento e a falta de estímulos reduzem significativamente as atividades ou o tempo destinado a elas, causando monotonia e possivelmente situação de estresse, bem como a repetição e estereotipia de determinados comportamentos. Por essa razão, o ambiente de cativeiro requer métodos alternativos para estimular comportamentos mais próximos dos naturais, que atendam às necessidades desses animais. Hoje se sabe que quando um animal se encontra em desajuste homeostático real ou potencial, ou quando tem de executar uma ação devido a alguma situação ambiental, diz-se que este animal tem uma necessidade. Assim, uma necessidade pode ser definida como um requerimento que é fundamental na biologia de um animal para a obtenção de um recurso em particular, ou para responder a um dado estímulo corporal ou ambiental e em alguns casos, tais necessidades não são de caráter fisiológico e sim comportamental (BROOM E JOHNSON, 1993).

Diante desse contexto de frustração, animais desenvolvem estereotipias comportamentais, como o aparecimento de *pacing*, que se manifesta através de movimentos repetitivos (DUNCAN & WOOD-GUSH, 1972), prejudicando o bem-estar

animal e com possíveis alterações negativas na cognição animal. Neste contexto em que a preocupação com os animais em situação de cativeiro se torna cada vez mais proeminente, o enriquecimento ambiental surge como aliado importante e viável para prover estímulo físico e mental para esses indivíduos confinados. O enriquecimento tem como objetivo estimular comportamentos próprios da espécie em questão e de satisfazer necessidades físicas e psicológicas dos animais (Cubas, 2010).

A espécie alvo escolhida para se estudar os efeitos do Enriquecimento Ambiental em animais de cativeiro foi o Macaco-prego (*Sapajus spp.*). Os Macacos-pregos são primatas arborícolas de hábito diurno, vivem em grupos com grande variação do número de indivíduos, de 6 a 35, a razão sexo-etária não é bem definida mas observa-se um número maior de fêmeas adultas em relação aos machos adultos. As relações de dominância dentro do grupo são manifestadas ocasionalmente e as interações agressivas pouco frequente (COUSSI-KORBEL & FRAGASZY 1995, GOMES 2006, VISALBERGHI E ANDERSON 1999) sendo mais comum interações afiliativas. A respeito de seus hábitos alimentares são animais onívoros, cujos componentes principais da dieta são frutos e insetos mas podendo também comer brotos, sementes, flores e pequenos vertebrados (DE LILLO ET AL 1997). Possuem uma mandíbula robusta com dentes grandes e compactos que são bem adaptados ao forrageio extrativo, o qual se caracteriza pela exploração de recursos alimentares de difícil acesso e que exigem uma maior habilidade para sua aquisição (FRAGASZY ET AL 2004), sendo também os únicos primatas do novo mundo que se tem registro da utilização de ferramentas para facilitar a obtenção de recursos (FRAGASZY ET AL 2004).

Neste contexto, foi elaborada uma rotina variada de enriquecimento ambiental, dentro da categoria enriquecimento alimentar, a fim de se avaliar os efeitos do Enriquecimento Ambiental no comportamento de macacos-prego cativos no CEMPAS (Centro de Medicina e Pesquisa de Animais Silvestres, localizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, UNESP). A predição deste projeto foi que o Enriquecimento Ambiental teria um efeito atenuador nos comportamentos de inatividade e estereotípias, enquanto que a frequência dos comportamentos naturais aumentaria.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A coleta de dados para o estudo foi realizada no CEMPAS. O centro recebe animais da região e de todo o estado de São Paulo, na maioria das vezes esses animais são apreendidos fora do seu habitat

2.2 Animais e condição de cativeiro

Foi observado um bando de Macacos-Pregos que contém 12 indivíduos pertencentes ao plantel do Cempas, sendo 7 fêmeas e 5 machos, dos quais 3 são juvenis enquanto os outros 2 são adultos.

Os animais estão alocados em recinto dividido em duas partes: área de cambiamento onde estão dispostos a bandeja de alimentação e o bebedouro do tipo niple, sendo uma área fechada, com as dimensões de 4 Metros (M) de comprimento, 3,45 Metros de largura e 2 metros de altura. Já a outra parte corresponde a área externa delimitada por grades, onde se encontra uma caixa para abrigo, presença de um pneu, rede e troncos dispostos na horizontal que servem como poleiros, sendo suas dimensões de 10,70 M de comprimento, 3,45 M de largura e 2.20 M de altura.



Figura 1: Área externa do recinto da capela de macacos-pregos (*Sapajus* spp) antes da aplicação da técnica do enriquecimento ambiental. Fonte:Philippe Galindo Santos (2019)

Os animais têm livre acesso entre a área externa do recinto e a área de cativeiro. Apenas no momento da alimentação, os primatas ficavam retidos na área externa impedidos pelo pequeno portão que é controlado remotamente por um sistema de roldanas próprios do plantel, logo após a disponibilização da bandeja de alimentos o portão era aberto e eles se deslocavam para a área de cativeiro onde se alimentavam, esse processo era feito 2 vezes ao dia, no início da manhã e no final de tarde.

Este bando de 12 primatas de idades desconhecidas não possuem relação parental com a exceção dos 3 machos juvenis que são irmãos. Todos eles chegaram através de apreensões da Polícia Ambiental e as principais causas são: o tráfico ilegal de animais silvestres e a denúncia de moradores quando esses animais adentram perímetro urbano. Ambos partilham da mesma impossibilidade de retorno ao ambiente silvestre.

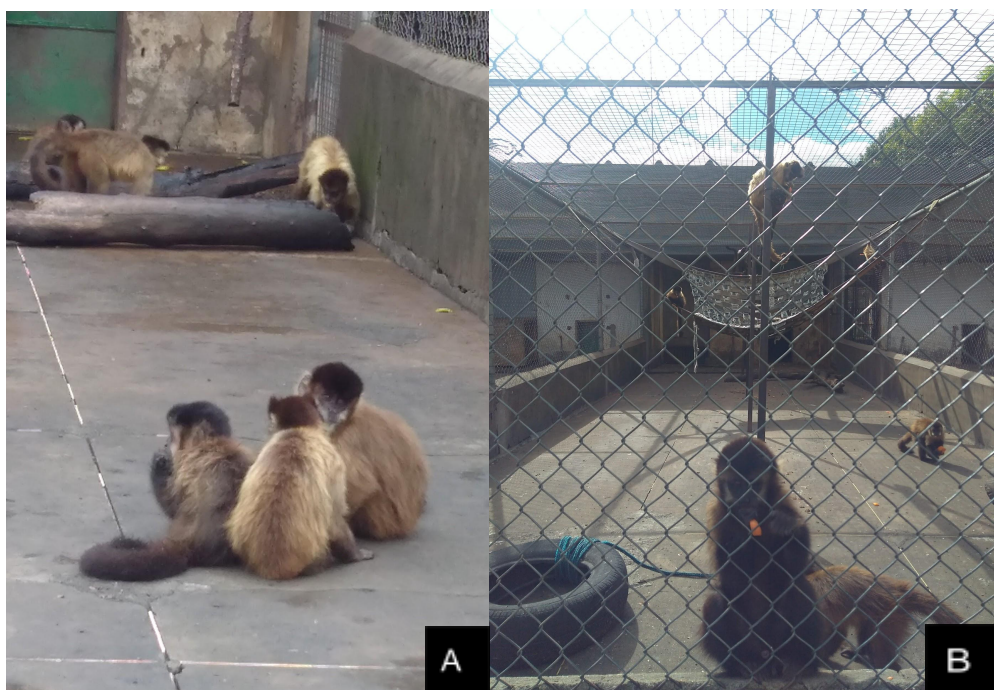


Figura 2: Indivíduos demonstrando comportamentos sociais (A) e de forrageio (B) respectivamente na área externa do recinto. Fonte : Philippe Galindo Santos (20210

A alimentação do grupo acontece diariamente e ocorre 2 vezes ao dia. Os componentes da dieta são ração para primatas com frutas e legumes que provém de doações de mercados e feiras da cidade, a composição dos vegetais e frutos variam dependendo da disponibilidade da oferta desses estabelecimentos sendo comum encontrarmos banana, maçã, laranja, couve, beterraba e abóbora. A proporção entre frutas e legumes não segue nenhum padrão específico e são apresentados picados ou descascados. A quantidade era calculada de acordo com a necessidade de saciar o indivíduo e manter o peso do mesmo em níveis aceitáveis para a espécie.

2.3 Delineamento

Os animais tiveram seus comportamentos observados entre os meses de Janeiro e Junho. As observações ocorriam 3 vezes por semana com duração de 2 horas por visita entre 8h e 18h. A coleta de dados foi dividida em 4 etapas: Habituação, Período Pré-Enriquecimento, Período de Enriquecimento e Período Pós-Enriquecimento.

A Habituação é importante para que haja uma habituação entre os animais e observador externo ao recinto, para que haja interferência mínima da presença do observador no comportamento dos animais. Neste primeiro momento foram registrados os comportamentos *ad libitum* e, tendo em vista o repertório comportamental apresentado pelos indivíduos, foi elaborado um etograma típico de primatas, baseando-se em um modelo pré-existente utilizado em Zoológico (Beresca 2014). A duração do período de habituação foi de 13 dias, totalizando 26h.

O Período Pré-Enriquecimento foi efetuado em 12 dias, totalizando 24 horas. Neste momento, com o etograma em mãos, foi feita a quantificação dos comportamentos demonstrados a fim de se ter um padrão comportamental para as fases posteriores.

O Período de Enriquecimentos efetuou-se em 12 dias totalizando 24 horas. Contando com 4 opções diferentes que foram oferecidas igualmente durante 3 dias cada e foi quantificado as interações dos animais com os elementos inseridos no recinto.

No Período Pós-enriquecimento que se sucedeu por 12 dias totalizando 24 horas, foram observados os comportamentos a fim de se obter, novamente, uma nova padronização comportamental.

2.4 Enriquecimentos

Foram aplicados 4 tipos de enriquecimento ambiental, todos englobados dentro da categoria Enriquecimento Alimentar. A ideia é oferecer os alimentos em diferentes disposições do habitual e gradualmente elevando o nível de dificuldade para o acesso do recurso alimentar. Cordas e barbantes utilizados para pendurar os enriquecimentos foram fornecidos pelo CEMPAS e nos três últimos enriquecimentos também se utilizava flores de hibisco (gênero *Hibiscus*) acopladas. A confecção destes enriquecimentos foi de curta duração, sendo necessário menos de 20 minutos e não exigia treinamento prévio. O primeiro consistia em sorvetes feitos a partir de fruta congelada (Figura 3), o fruto utilizado foi o da goiaba (*Psidium guajava*).



Figura 3: EA sorvete de goiaba (*psidium guajava*) posicionado no recinto (A), exemplar de *Sapajus sp.* interagindo com EA sorvete de goiaba(B). Fonte:Philippe Galindo Santos (2021). EA=Enriquecimento Ambiental

O segundo se utilizava de Pinhas (*Pinaceae spp.*) com pedaços de fruta fixados entre as frestas e embebidos por um pouco de mel, os frutos escolhidos foram maçã (*Malus domestica*), mamão (*Carica papaya*), nêspera (*Eriobotrya japonica*) e banana (frutos do gênero *Musa*).



Figura 4: (A)Segundo EA cujo componente principal é a pinha (*Pinaceae spp.*), (B) membro do grupo interagindo com EA. Fonte: Philippe Galindo Santos (2021)

O terceiro tinha como princípio ocultar pedaços de frutas dentro da casca do fruto de maracujá (*Passiflora lugularis*) juntamente com a polpa, as frutas utilizadas no interior eram maçã (*M. domestica*), banana (frutos do gênero *Musa*) e mamão (*C. papaya*).



Figura 5: Terceiro EA envolvendo fruto de maracujá (*Passiflora ligularis*) posicionado no recinto (A), membros do bando de *Sapajus spp* com EA (B). Fonte: Philippe Galindo Santos (2021)

No quarto e último enriquecimento foi utilizado Coco Verde (*Cocos nucifera*) com uma abertura feita na casca por onde foi inserido porções de uva (*fruto de Vitis sp*) e amendoim (*Arachis hypogaea*) juntamente com mel, tal abertura impossibilitava os animais de enxergarem no interior do fruto.



Figura 6: EA de Coco Verde (*Cocos Nucifera*) como cápsula afim de dificultar a obtenção do recurso alimentar, interação com EA em grupo (A) e interações individuais (B). Fonte: Philippe Galindo Santos (2021)

2.5 Ética

O presente estudo foi conduzido de acordo com as recomendações da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ)-Unesp Câmpus de Botucatu sob o protocolo número 0172/2019.

2.6 Coleta de dados

Os dados obtidos durante o período de observações foram organizados em um etograma contendo categorias comportamentais e dentro delas atos comportamentais. Destas categorias comportamentais foram selecionadas as categorias mais expressivas para a análise de dados sendo elas: Manutenção, Alimentação, Comportamento Social, Estereotipia e Interação com recinto/objeto .

Tabela 1. Etograma para estudo de comportamentos de primatas (Beresca 2010). Categorias utilizadas na Fundação Parque Zoológico de São Paulo.

Categoria Comportamental	Ato comportamental	Descrição
Manutenção	Coçar-se	O animal se coça e realiza uma auto-limpeza no pêlo.
	Urinar	O animal urina.
	Defecar	O animal defeca
	Bocejar\espirrar	O animal está bocejando, espirrado ou espreguiçando.
Alimentação	Manipular alimento	O animal segura o alimento, descasca, esfrega, sem levar a boca.
	Comer	Animal ingere alimento.
	Beber	Animal ingere água.
Comportamento Social	Social Play	Os indivíduos simulam lutas com agarrões, puxões e mordidas

	Catação	Os indivíduos inspecionam boca, nariz e pêlo um do outro.
	Interação Humana	Os animais interagem com tratadores, estagiários e residentes.
	Briga	Os animais interagem de forma agressiva uns com os outros.
	Perseguição	Um indivíduo persegue outro indivíduo.
	Fuga	Um indivíduo evita contato físico com outro indivíduo.
	Vocalizar	O animal emite um som de alerta.
Estereotipia	Pacing	O indivíduo faz trajetos repetitivos dentro do recinto.
	Movimento pendular	O indivíduo fica parado e movimenta o tronco em forma de pêndulo
Interação com objetos/recinto.	Interagir com recinto	O indivíduo interage com objetos dentro do recinto como galhos e pneus.
	Mexer na vala	O indivíduo busca alimento na vala.
	Interagir com objetos	O indivíduo busca interagir com objetos fora do recinto.

2.7 Análise de Dados

A análise estatística e a preparação dos gráficos foram feitas no PRISM 8 (GraphPad). Os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram testados para todas as variáveis resposta por meio dos testes de Shapiro-Wilk, D'Agostino-Pearson, Anderson-Darling, Kolmogorov-Smirnov respectivamente. Para verificar o efeito do Enriquecimento Ambiental (Pré-EA, Período EA, Pós-EA) na frequência de comportamentos de diferentes categorias comportamentais: Manutenção, Alimentação, Comportamento Social, Estereotipia e Interação com objetos/recinto, se a variável resposta atendeu aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade realizamos ANOVAs de uma via, e se não atendeu aos pressupostos realizamos testes Kruskal-Wallis. Comparações post-hoc foram realizadas usando testes de Tukey para as variáveis respostas paramétricas e pós teste de Dunn para variáveis respostas não-paramétricas. Para todas as análises estatísticas realizadas neste estudo, o nível de significância foi estabelecido em $\alpha = 0,05$.

3 RESULTADOS

3.1 Efeito do Enriquecimento Ambiental no grupo

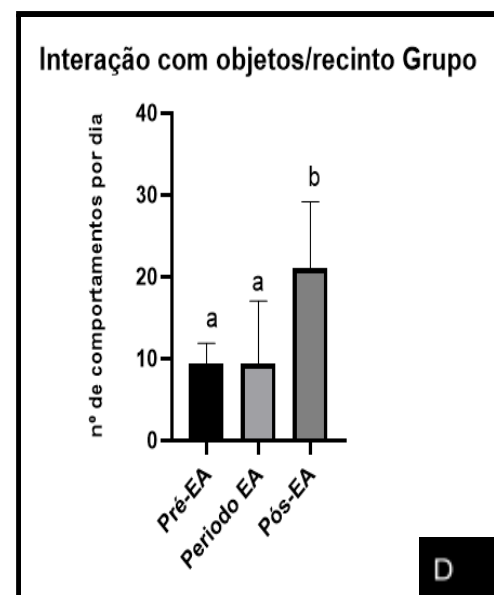
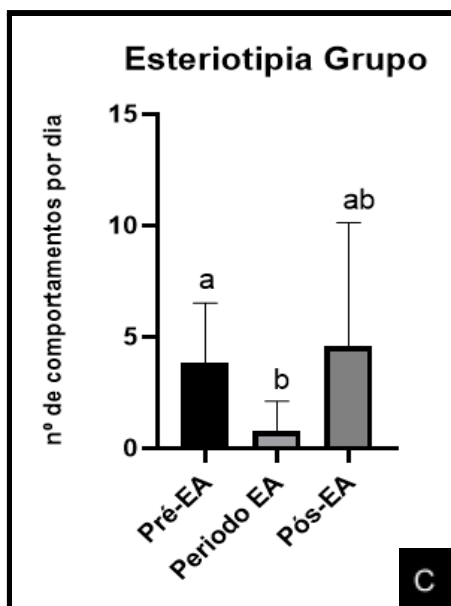
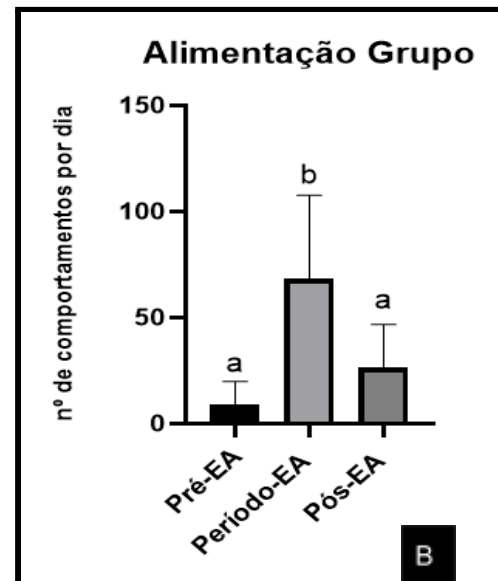
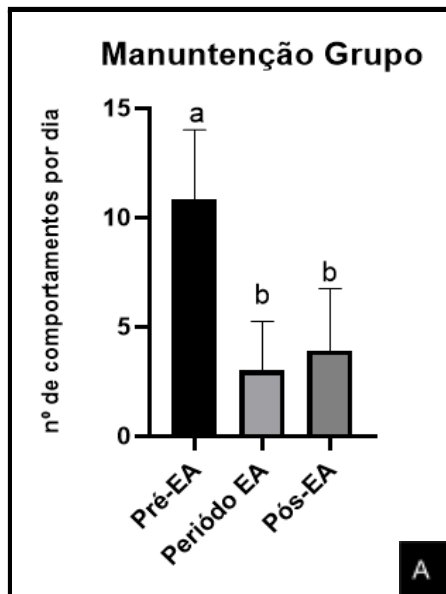
O período de enriquecimento afetou significativamente o número de comportamentos da categoria **Manutenção** no grupo de macacos-pregos ($H=20.48, p=0.0001$, Figura 7A). Notamos diferença no Pré-EA vs Período EA **houve diminuição do número de comportamentos** ($p=0.0001$) e no Pré-EA vs Pós-EA ocorreu também a **diminuição do número de comportamentos** ($p=0.999$).

O período de enriquecimento afetou significativamente o número de comportamentos da categoria comportamental **Alimentação** ($H=19.58, p=0.0206$, Figura 7B) no grupo de macacos-pregos. Notamos diferença no Pré-EA vs Pós-EA houve **aumento no número de comportamentos** ($p=0.001$) e no Período EA vs Pós-EA houve **diminuição no número de comportamentos** ($p=0.0206$).

O período de enriquecimento não afetou significativamente a frequência de comportamentos da categoria **Comportamento Social** ($H=3.756$, $p=0.1529$) no grupo de macacos-pregos.

O período de enriquecimento afetou significativamente a frequência de comportamentos da categoria comportamental **Estereotipia** ($H=8.005$, $p=0.0183$, Figura 7C) no grupo de macacos pregos. Notamos diferença no Pré-EA vs Período EA havendo **diminuição dos comportamentos de estereotipia** $p=0.0220$).

O período afetou significativamente o número de comportamentos da categoria comportamental **Interação com objetos/recinto** ($F_{2,33}=12.36$, $p=0.0001$, Figura 7D) no grupo de macacos pregos. Notamos diferença entre Pré-EA vs Pós-EA havendo **aumento** de comportamentos ($p=0.0004$) e também ocorreu **aumento** entre Período EA vs Pós EA ($p=0.004$).



3.2 Efeito do Enriquecimento Ambiental em Fêmeas

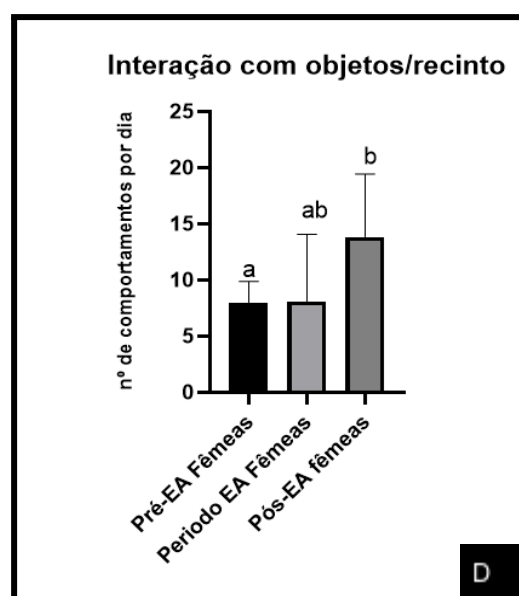
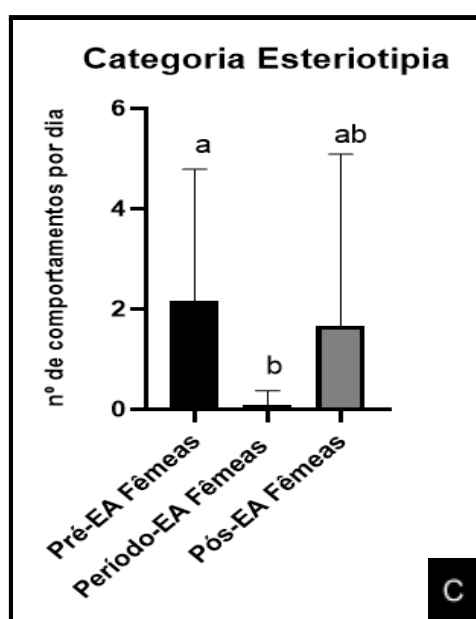
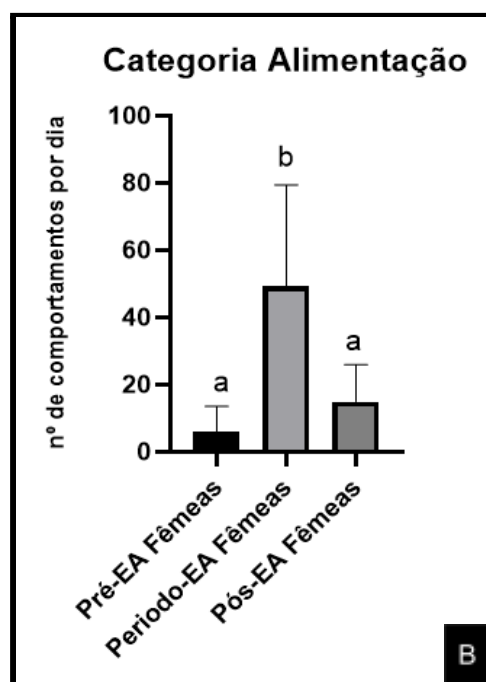
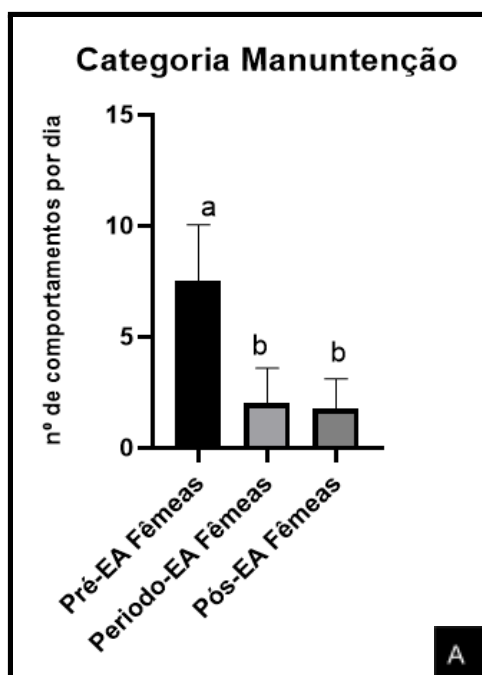
Em relação às fêmeas, o período de enriquecimento afetou significativamente a frequência de comportamentos da categoria comportamental de **Manutenção** nas fêmeas ($H=21.34$, $p=0,0001$, Figura 8A). Notamos diferença entre Pré-EA Fêmeas vs Pós EA Fêmeas havendo **diminuição dos comportamentos** ($p=0.0003$) e também houve diminuição entre Pré-EA vs Pós-EA ($p=0.0001$).

O período de EA afetou significativamente o número de comportamentos da categoria comportamental **Alimentação** nas fêmeas ($H=21.20$, $p=0.0001$, Figura 8B). Notamos diferença entre Pré-EA Fêmeas vs Período EA Fêmeas havendo **aumento de comportamentos** realizados ($p=0.0001$) e houve **diminuição de** comportamentos no Período EA Fêmeas vs Pós-EA Fêmeas ($p=0.0090$).

Em relação a categoria **Comportamento Social** não houve diferença significativa nesta categoria comportamental nas fêmeas ($H=0.8540$, $p=0.6525$).

O período de enriquecimento afetou significativamente o número de comportamentos da categoria comportamental de **Estereotipia** em fêmeas ($H=6.783$, $p=0.0337$, Figura 8C). Notamos diferença entre Pré EA Fêmeas vs Período EA Fêmeas **havendo diminuição dos comportamentos** realizados ($p=0.0337$).

O período de enriquecimento afetou significativamente o número de comportamentos da categoria **comportamental Interação com objetos/recinto** nas fêmeas ($H=7.374$, $p=0,0251$, Figura 8D). Notamos diferença entre Pré-EA Fêmeas vs Pós-EA Fêmeas ($p=0.0251$) havendo **aumento** de comportamentos realizados



3.3 Efeito do Enriquecimento Ambiental em Machos

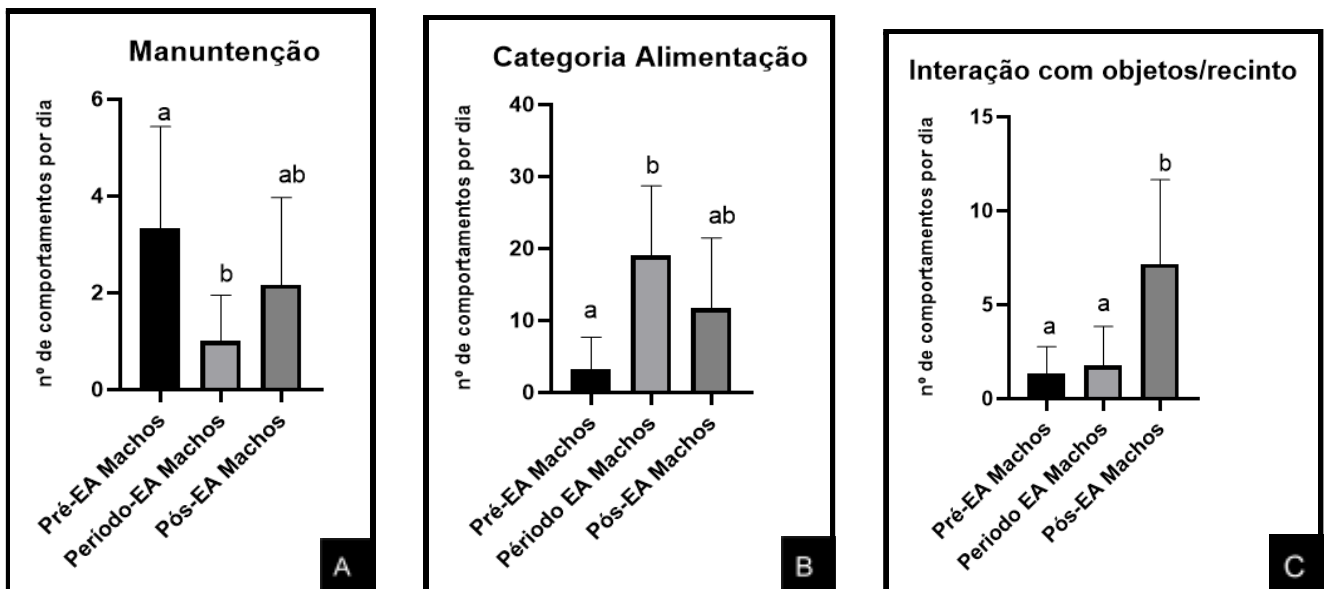
O período de enriquecimento afetou significativamente o número de comportamentos da categoria comportamental **Manutenção** em machos ($H=9.279$, $p=0.0097$, Figura 9A). Notamos diferença entre Pré EA Machos vs Período EA Machos havendo uma **diminuição** de comportamentos realizados ($p=0.0003$).

O período de enriquecimento afetou significativamente o número de comportamentos da categoria comportamental **Alimentação** nos machos ($H=15.19$, $p=0.005$, Figura 9B). Notamos diferença entre Pré-EA Machos vs Período EA Machos ($p=0.0003$) havendo **aumento** de comportamentos realizados.

Em relação a categoria **Comportamento Social** não houve diferença significativa desta categoria comportamental nos machos ($H=4.317$, $p=0.1155$).

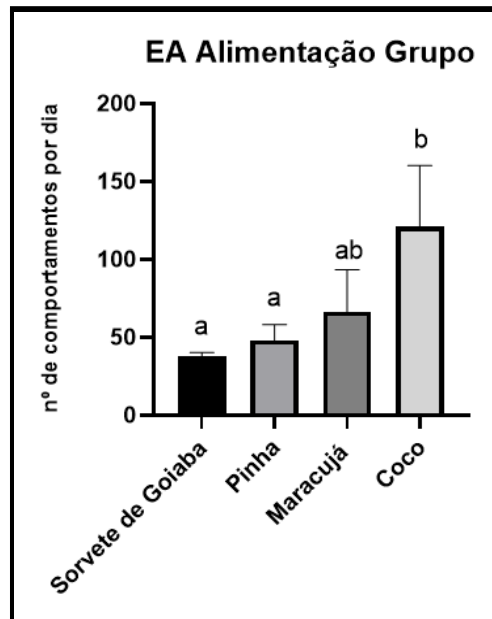
Em relação à **Estereotipia** não houve diferenças significativas desta categoria comportamental nos machos ($H=3.115$, $p=0.2107$).

O período de enriquecimento afetou significativamente o número de comportamentos da categoria comportamental **Interação com objetos/recinto** ($H=14.94$, $p=0.0043$, Figura 9C). Notamos diferença entre Pré EA Machos vs Pós EA Machos ($p=0.0015$) e Período EA vs Pós EA Machos havendo **aumento** de comportamento realizados no pós-enriquecimento em ambos os casos.



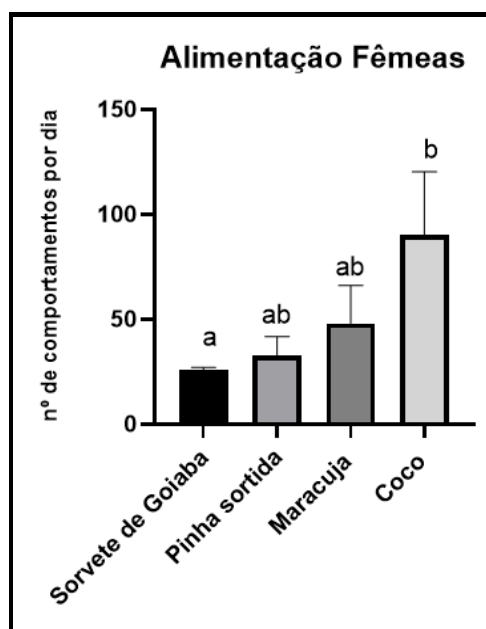
3.4 Diferença entre os enriquecimentos em relação ao grupo

Não notamos diferença significativa entre os diferentes Enriquecimentos Alimentares empregados nas seguintes Categorias Comportamentais no bando de macacos-prego: **Manutenção** ($F_{3,8}=0.8333$, $p=0.5122$), **Comportamento Social** ($H=6.521$, $p=0.0671$), **Estereotipia** ($H=2.900$, $p=0.5091$), **Interação com objetos/recinto** ($F_{3,8}=0.2475$, $p=0.8610$) com exceção de **Alimentação** ($F_{3,8}=6.951$, $p=0.0128$, Figura 10) havendo diferença entre Sorvete de Goiaba vs Coco ($p=0.0130$) e Pinha vs Coco ($p=0.0262$) sendo o Coco responsável em ambos casos por um **número maior de comportamentos realizados**.



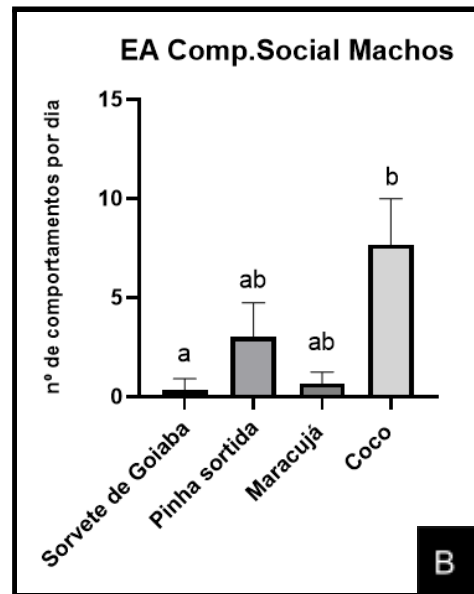
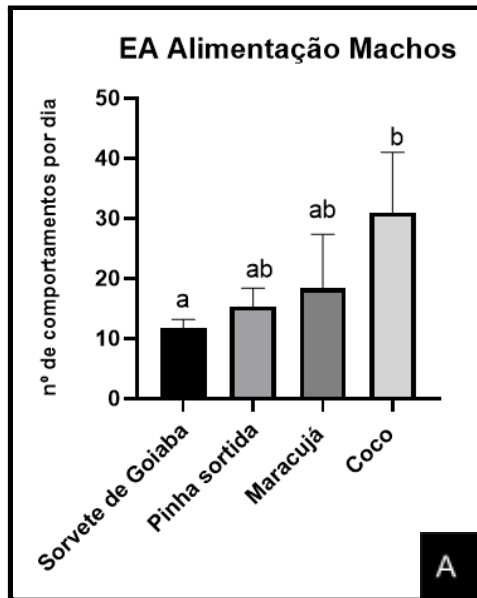
3.5 Diferenças entre os enriquecimentos em relação às fêmeas

Não notamos diferença significativa entre os diferentes Enriquecimentos Alimentares empregados nas seguintes Categorias Comportamentais nas fêmeas: **Manutenção** ($F_{3,8}=0.3447$, $p=0.7941$), **Comportamento Social** ($F_{3,8}=2.882$, $p=0.1028$), **Estereotipia** ($H=3.000$, $p=0.999$), Interação com objetos/recinto ($F_{3,8}=0.2265$, $p=0.8754$) com exceção de **Alimentação** ($H=9.765$, $p=0.004$, Figura 11) havendo diferença entre Sorvete de Goiaba vs Coco ($p=0,0159$) sendo o Enriquecimento Alimentar de Coco responsável pelo **aumento de comportamentos realizados**.



3.6 Diferença entre os enriquecimentos em relação aos machos

Não notamos diferença significativa entre os diferentes Enriquecimentos Alimentares empregados nas seguintes Categorias Comportamentais nos machos masculino: **Manuntenção** ($H=0.3882$, $p=0.9844$), **Estereotipia** ($H=4.373$, $p=0.3455$) **Interação com objetos/recinto** ($H=3.319$, $p=0.3766$) com exceção de **Alimentação** ($F_{3,8}=4.386$, $p=0.0420$, Figura 12A) e **Comportamento Social** ($H=9.058$, $p=0.0045$, Figura 12B) em ambos os casos houve diferença entre Sorvete de Goiaba vs Coco respectivamente ($p=0.0374$) e ($p=0.0045$) novamente o Enriquecimento Alimentar de Coco foi responsável por um **aumento no número de comportamentos realizados**.



4 Discussão

Neste estudo observamos que o Enriquecimento Ambiental (EA), categoria alimentar, aumenta parâmetros de bem estar em Macacos-prego em situação de cativeiro enfatizado pelo aumento do comportamento de forrageio e diminuição da estereotipia. Também, o Enriquecimento Ambiental introduzido em recinto de macacos-prego aumenta a frequência de comportamentos associados à condição de bem estar, alimentação e interação com recinto, e diminui a frequência de comportamentos associados ao estresse, tais como a diminuição das estereotipias e período de inatividade.

O enriquecimento ambiental fornece uma gama de interações e situações inéditas e complexas, que geram estímulos de diferentes naturezas, tais como físicos, sensoriais e sociais. O cativeiro é um ambiente relativamente estável em alguns quesitos e, o que na natureza seria difícil ou exigiria grande dispêndio de energia para se obter, tais como alimento, local de repouso, parceiros sexuais, passa a ser de fácil acesso e obtenção em ambiente cativo. Por outro lado, o espaço limitado, a não variação da dieta e a falta de mudanças no ambiente podem configurar-se em

um ambiente hostil sem a possibilidade de resolução destes conflitos que seriam praticáveis em ambiente natural. Isto é comum em ambientes cativos empobrecidos de complexidade e novidade em estímulos, tanto pela frustração do animal em não conseguir expressar determinados tipos de comportamento por restrições estruturais dos recintos como pela monotonia ambiental (LATHAM & MASON, 2010). Tal restrição já foi observada por exemplo em aves migratórias cativas (DAWKINS, 1989) que limitam fenômenos comportamentais como tentativas de “movimentos de fuga”.

Considerando essas possíveis influências, o enriquecimento ambiental (EA) é uma ferramenta responsável por expor animais a situações novas e complexas, com o intuito de gerar uma diversidade de estímulos sensoriais, cognitivos e físicos (GIRBOVAN & PLAMONDON, 2013), substanciais no processo de aprendizagem e na mudança de uma resposta comportamental. Assim, é plausível pensar que um ambiente complexo e rico em estímulos proporcionará maior interação e, conseqüentemente, maior chance de expressão de comportamentos típicos da espécie. No entanto, estudos com EA variam em relação ao tipo de enriquecimento e suas associações (YOUNG, 2003), além da duração e o momento de vida no qual ele é aplicado (NÄSLUND & JOHNSON, 2016).

A categoria comportamental com resultados mais proeminente nas nossas análises foi a categoria Alimentação, os resultados demonstraram que o EA aumentou o tempo dedicado à alimentação em machos e fêmeas. Os primatas não humanos de vida livre gastam uma quantidade de tempo considerável procurando e forrageando por alimento. A porcentagem do tempo total de vigília gasto forrageando depende em grande parte na qualidade do meio ambiente. Em macacos rhesus, por exemplo, a procura de alimentos pode variar de aproximadamente 16% nas áreas urbanas para quase 50% nas áreas rurais (Goldstein e Richard 1989). Quando os humanos forneceram comida para os macacos, essa porcentagem diminuiu ainda mais para entre 7 e 8% (Malik 1986). Um padrão semelhante foi demonstrado para babuíños de vida livre. Babuíños que se alimentavam em um depósito de lixo gastaram aproximadamente 20% de seu tempo forrageando, enquanto babuíños localizados em zonas rurais passaram cerca de 60% do seu tempo procurando comida (Altmann e Muruthi 1988). Em contraste, os primatas em cativeiro são alimentados por dietas

equilibradas colocadas em um dispensador de alimentos facilmente acessível uma ou duas vezes por dia. Este procedimento elimina essencialmente o comportamento de forrageamento, uma importante fonte de atividade para primatas de vida livre. Dada a grande discrepância no tempo gasto forrageando entre primatas de vida livre e em cativeiro, proporcionar oportunidades de forrageamento pode promover substancialmente o comportamento típico da espécie e melhorar o bem-estar dos animais em cativeiro.

A modulação do consumo alimentar de primatas, segundo o “National Research Council” (2003), parece estar associada às necessidades energéticas do animal e à sua concentração na dieta. Em geral, os primatas ingerem alimentos suficientes para atender às suas necessidades energéticas. No entanto, alguns primatas em cativeiro inconscientemente comem demais e se tornam obesos (National Research Council 2003). Animais que passam por restrição alimentar moderada podem ajustar seu consumo de energia às suas necessidades de manutenção, por meio de dispositivos como a diminuição da produção de tecido muscular e redução da atividade física (Ingram et al. 1990). Em nosso estudo, os resultados sugerem que o aumento na ingestão foi devido ao aumento das exigências energéticas dos animais que receberam o enriquecimento ambiental. Além disso, o fato do alimento ser fornecido como enriquecimento pode ter aumentado o interesse dos animais por sua alimentação, ocasionando um aumento no consumo. Os resultados sugerem que o enriquecimento ambiental contribui para estimular o consumo de alimentos e reduzir o estresse de primatas em cativeiro.

O aumento de interesse e ingestão da dieta associado ao enriquecimento alimentar já é descrito em outras espécies. Murray et al. (1998) observaram que um dispensador de grilos automatizado aumentou significativamente o comportamento em morcegos fantasmas, *Macroderma gigas*, e um alimentador de goma promoveu o comportamento típico da espécie em planadores de barriga amarela, *Petaurus australis*. Já O'Connor (2000) promoveu comportamentos naturalísticos de forrageamento e alimentação em morcegos frugívoros, *Pteropus rodricensis*, usando um dispensador de alimentos para fornecer larvas de farinha em intervalos imprevisíveis. Blount e Taylor (2000) foram bem sucedidos na utilização de dispositivos de alimentação na promoção de comportamentos ativos.

Apesar de seu importante papel na conservação de espécies, a manutenção em cativeiros, ao longo do tempo, impõe condições muito diferentes daquelas encontradas em ambientes naturais, podendo resultar em comportamentos incomuns às espécies, como o estabelecimento de estereotípias, agressividade excessiva ou longos períodos de inatividade (CAMPOS et al., 2005).

Outro aspecto que merece destaque em relação ao EA proposto neste projeto e o comportamento alimentar, é que os macacos-prego tiveram opção de provar vários tipos de 'sorvetes' e foi detectado preferência pelo sorvete de coco. Uma discussão atual sobre o bem estar animal é que a escolha e a preferência destes animais deve ser levada em consideração nos protocolos de EA. Dawkins (2008) reforça duas questões importantes para a abordagem do bem-estar animal: 1) Os animais são saudáveis? 2) eles têm o que querem? Em suma, Dawkins (2008) define bem-estar como "animais saudáveis que têm o que querem". De acordo com McFarland (2006), "necessidades" são condições que são essenciais para a sobrevivência do animal (por exemplo, forrageamento por comida e alimentação para a sobrevivência), enquanto os 'desejos' são motivados comportamentos não necessários para a sobrevivência individual, mas pode ser necessário para a sobrevivência da espécie. Portanto, a abordagem de escolha ou preferência está implicada principalmente em "querer" em vez de "necessidades", uma vez que "querer" refere-se a um espectro mais amplo de comportamentos e condições (incluindo as "necessidades").

Nossos resultados também demonstraram a diminuição de comportamentos ligados à estereotipia no período da aplicação do EA. Esses comportamentos estereotípicos e outros comportamentos repetitivos anormais são frequentes em animais em cativeiro. Em geral, os animais em cativeiro apresentam comportamento estereotipado pelas seguintes razões: estados internos induzidos pelo ambiente cativo e/ou pistas externas ao animal que persistentemente desencadeiam ou motivam uma resposta comportamental específica. Também, o ambiente cria um estado de estresse sustentado que afeta regiões específicas do cérebro provocando

e sequenciando o comportamento, resultando em perseveração anormal. Portanto, comportamentos repetitivos em animais selvagens em cativeiro são importantes indicadores da condição de bem estar animal. Muitos comportamentos repetitivos indicam ambientes que causam mal-estar (estados afetivos ou emocionais negativos), o que levanta preocupações éticas e práticas devido às consequências prováveis do estresse. Também, os comportamentos estereotípicos representam uma divergência considerável dos fenótipos comportamentais de animais selvagens de vida livre, podendo até indicar uma disfunção no SNC. Isso levanta outras preocupações, especialmente sobre o papel direto e intrínseco desses animais na conservação ex situ da fauna, sendo então lógico pensar que a adaptação das espécies em cativeiro é um importante componente da conservação.

Comportamentos estereotípicos em animais cativos são tipicamente mais demorados e prevalentes em condições conhecidas ou consideradas aversivas, como confinamento físico e/ou baixa estimulação (por exemplo, estudos de elefantes de zoológico acorrentados/desacorrentados revisados por Clubb e Mason (2002); isolamento social (por exemplo, Foley, 1934; Novak et al.); e estresse ou medo inevitável. Um exemplo de zoológico vem de leopardos nebulosos (*Neofelis nebulosa*), onde o ritmo se correlaciona com os níveis excretados de metabólitos de cortisol, e animais que se automutilam (por exemplo, mordem ou mastigam suas caudas) excretam níveis mais altos do que animais que não o fazem (Wielebnowski et al., 2002). Da mesma forma, rinocerontes negros (*Diceros bicornis*) com alta pontuação em um fator comportamental que inclui “estereotipia”, tendem a ter menor sucesso reprodutivo (Carlstead et al., 1999).

Neste estudo demonstramos que a introdução de EA com ferramentas de enriquecimento relativamente simples, é capaz de diminuir a frequência de comportamentos estereotipados. Tais comportamentos podem muitas vezes evoluir para comportamentos de automutilação, que por sua vez produzem feridas que são portas de entrada para patógenos. Em relação aos nossos resultados de aumento da estereotipia na condição pós-enriquecimento, já é demonstrado que enriquecimentos em vigor por mais tempo (meses em vez de semanas) reduzem os comportamentos estereotipados ao máximo porém também não podemos descartar que a existência da estereotipia pode ser indicador baixo grau de bem-estar vivido

que veio a se tornar um hábito(MASON E LATHAM 2004).Além disso, diferentes tipos de enriquecimento parecem não mostrar variação quanto a sua eficácia (Swaigood e Shepherdson, 2005). Assim, é possível pensar que um ambiente complexo e rico em estímulos pode ser efetivo na diminuição de comportamentos anormais, além disso, poderá aumentar o sucesso reprodutivo de espécies cativas, atuar no sucesso do processo de reintrodução de fauna selvagem, aumentar frequências comportamentais exploratórias e de atividade dos animais, entre outros benefícios para o bem-estar animal (DAMASCENO, 2016) e já se obteve evidência do seu efeitos positivos também na plasticidade comportamental aumentando a neurogênese em roedores (Brenes et al 2016).

Apesar de não ter variado significativamente a frequência de Comportamentos Sociais vale a pena destacar que nem sempre apresentam uma hierarquia de dominância, mas, no geral, o macho dominante e a fêmea dominante podem ser facilmente identificados (Jack e Fedingan 2004), nota-se que a disponibilidade de novos recursos não desencadeou conflitos no grupo. Foi notado também uma maior interação com o recinto no período após o EA ser aplicado, tais resultados corroboram com a suposição teórica de que o aumento da variabilidade ambiental encoraja a plasticidade comportamental (Niemella ,Vanikka 2012) a espécie é conhecida na literatura científica por ser um dos poucos primatas que conseguem utilizar ferramentas em situações diversas, tanto para obtenção recursos alimentares podemos citar a utilização de pedras para quebrar frutos encapsulados (Coelho 2015) , agressão contra serpentes (Falótico 2018) e o arremesso de pedras como display sexual de fêmeas (Falótico 2011) , sendo assim obtivemos sucesso em romper a monotonia deste animais com EA e contribuir para melhoria de bem-estar deste grupo de primatas.

5 Conclusão

Neste estudo demonstramos a eficácia do Enriquecimento Ambiental como alternativa viável para melhoria do bem estar de animais em Macaco-prego (*Sapajus spp*) em situação de cativeiro. Usamos um tipo de enriquecimento ambiental, o alimentar, que exige conhecimento sobre os hábitos alimentares da espécie, mas em contrapartida de fácil execução. O EA aplicado atingiu a grande maioria dos indivíduos e os dados mostram mudanças em 4 das 5 categorias comportamentais

analisadas, ganhando destaque para o aumento do Comportamento alimentar e a diminuição de Estereotipia durante a rotina de enriquecimentos. Corroborando ainda mais o efeito positivo do EA no comportamento de macacos-prego em cativeiro, os dados coletados no pós-enriquecimento mostram que a maioria dos comportamentos afetados durante o enriquecimento, voltaram a aos parâmetros iniciais na ausência destes.

Em continuidade a este estudo, a metodologia pode ser refinada com o objetivo de obter dados mais consistentes, como por exemplo, alterações no etograma e métodos de observação que foquem no indivíduo para compreender melhor a variação da frequência de comportamentos dentro do grupo.

6 Referências Bibliográficas

Altmann, J. and Muruthi, P. , Differences in daily life between semiprovisioned and wild-feeding baboons. *Am. J. Primatol.*, 15: 213-221,1988.

Brenes, J. C., Lackinger, M., Höglinger, G. U., Schratt, G., Schwarting, R. K., & Wöhr, M. (2016). Differential effects of social and physical environmental enrichment on brain plasticity, cognition, and ultrasonic communication in rats. *Journal of Comparative Neurology*, 524, 1586–1607.

Broom, Donald M. "Indicators of poor welfare." *British veterinary journal* 142.6 524-526,1986.

Broom, Donald M., Ken G. Johnson, and Donald M. Broom. *Stress and animal welfare*. Vol. 993. London: Chapman & hall, 1993.

Campos, B.; Queiroz, V. S.; Morato, R. G.; Genaro, G. Padrão de Atividade de Onças Pintadas (*Panthera onca* Linnaeus, 1758) Mantidas em Cativeiro - Manejo e Comportamento. *Revista de Etologia*. [S.l.], vol. 7, n. 2, 75-77, 2005.

Carlstead, Kathy J. "Husbandry of the Fennec fox: *Fennecus zerda*: Environmental conditions influencing stereotypic behaviour." *International Zoo Yearbook* ,1991.

Carlstead, Kathy, Janine L. Brown, and John Seidensticker. "Behavioral and adrenocortical responses to environmental changes in leopard cats (*Felis bengalensis*)." *Zoo Biology* 12.4 321-331,1993.

Carlstead, Kathy, Jill Mellen, and Devra G. Kleiman. "Black rhinoceros (*Diceros bicornis*) in US zoos: I. Individual behavior profiles and their relationship to breeding success." *Zoo Biology* 18.1 17-34,1999.

Cubas, Zalmir Silvino, Jean Carlos Ramos Silva e José Luiz Catão-Dias. Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. 2. ed. São Paulo: Editora Roca Ltda, 2014.
COUSSI-KORBEL, Sabine; FRAGASZY, Dorothy M. On the relation between social dynamics and social learning. **Animal behaviour**, v. 50, n. 6, p. 1441-1453, 1995.

Coelho, C.G., Falótico, T., Izar, P. *et al.* Social learning strategies for nut-cracking by tufted capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Anim Cogn* **18**, 911–919 (2015).
<https://doi.org/10.1007/s10071-015-0861-5>

Clubb, Ros, and Georgia Mason. *A review of the welfare of zoo elephants in Europe*. West Sussex, UK:: RSPCA, 2002.

Damasceno, S. Influência de enriquecimentos ambientais e tamanho do recinto no comportamento de felinos silvestres em cativeiro. 2016. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP. 2016.

Dawkins, M. S . Time budgets in red junglefowl as a baseline for the assessment of welfare in domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*, 24(1), 77-80,1989.

Del-Klaro, Kleber, Fábio Prezzoto e José Sabino. As distintas faces do comportamento animal. 2ªed. Campo Grande, MS : Ed. UNIDERP, 2007. Impresso.

DE LILLO, C.; VISALBERGHI, E.; AVERSANO, M. The organization of exhaustive searches in a patchy space by capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of*

Comparative Psychology, Hoboken, v. 111, n. 1, p. 82-90, 1997.

Duncan, I. J. H., & Wood-Gush, D. G. M. . Thwarting of feeding behaviour in the domestic fowl. *Animal Behaviour*, 20(3), 444-451, 1972.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. FAWC updates the five freedoms. Veterinary Records, London, v. 17, p. 357, 1992.

FALOTICO, Tiago. Uso de ferramentas por macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) do parque nacional Serra da capivara - PI. 2011. Tese (Doutorado em Psicologia Experimental) - Instituto de Psicologia, University of São Paulo, São Paulo, 2011.

Falótico, T., Verderane, M.P., Mendonça-Furtado, O. *et al.* Food or threat? Wild capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*) as both predators and prey of snakes. *Primates* **59**, 99–106 2018.

FRAGASZY, D. M.; VISALBERGHI, E.; FEDIGAN, L. M. The Complete Capuchin: The Biology of the Genus *Cebus*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

Foley Jr, John P. First Year Development of a Rhesus Monkey (*Macaca mulatta*) Reared in Isolation, The Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology, 45:1, 39-105, 1934.

Girbovan C. & Plamondon H. 2013. Environmental enrichment in female rodents: Considerations in the effects on behavior and biochemical markers. *Behavioural Brain Research* 253 178– 190, 2013.

GOMES, Daniela Fichtner et al. Ecologia cognitiva e forrageio social em macacos-prego, *Cebus nigritus* (Goldfuss, 1809). 2006.

Hancocks, David. "Bringing nature into the zoo: inexpensive solutions for zoo environments.", 1980.

INGRAM, Donald K. et al. Dietary restriction and aging: the initiation of a primate study. **Journal of gerontology**, v. 45, n. 5, p. B148-B163, 1990.

Jack, K. M. & Fedigan, L.. Male dispersal patterns in white-faced capuchins, *Cebus capucinus*: Part 2: patterns and causes of secondary dispersal. *Animal Behaviour*, 67, 771-782.2004.

Jensen, Per. "Maternal behaviour and mother—young interactions during lactation in free-ranging domestic pigs." *Applied animal behaviour science* 20.3-4 297-308,1988.

Kolter,L. and Zander,R.Potential and limitations of environmental enrichment in managing behavioral problems of polar bears,In:Proceedings of the Second International Conference on Environmental Enrichment. Copenhagen Zoo,Copenhagen,DK Denmark .pp.131-141,1995.

Latham, N., & Mason, G . Frustration and perseveration in stereotypic captive animals: is a taste of enrichment worse than none at all?. *Behavioural Brain Research*, 211(1), 96-104,2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient requirements of nonhuman primates**. National Academies Press, 2003.

MALIK, I. patterns in free-ranging rhesus monkeys. **Primate Ecology and Conservation: Volume 2**, v. 2, p. 105, 1986.

Mallapur, Avanti, and Ravi Chellam. "Environmental influences on stereotypy and the activity budget of Indian leopards (*Panthera pardus*) in four zoos in Southern India." *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association* 21.6 (2002): 585-595.

MEYER-HOLZAPFEL M (1968). Abnormal behavior in zoo animals. In *Abnormal Behaviour in Animals*. London : Saunders, p. 476–503.

MURRAYTT, A. J.; WARAN, N. K.; YOUNG, R. J. Environmental enrichment for

Australian mammals. **Animal Welfare**, v. 7, p. 415-425, 1998.

Näslund, J., & Johnsson, J. I. (2016). Environmental enrichment for fish in captive environments: effects of physical structures and substrates. *Fish and Fisheries*, 17(1), 1-30.

Niemelä, P. T., Vainikka, A., Forsman, J. T., Loukola, O. J., & Kortet, R. . How does variation in the environment and individual cognition explain the existence of consistent behavioral differences? *Ecology and Evolution*, 3, 457–464.2012.

Nevison, C. M., J. L. Hurst, and C. J. Barnard. "Why do male ICR (CD-1) mice perform bar-related (stereotypic) behaviour?." *Behavioural Processes* 47.2 (1999): 95-111.

Novak, Melinda A., et al. "Stress, the HPA axis, and nonhuman primate well-being: A review." *Applied animal behaviour science* 143.2-4 (2013): 135-149.

O'Connor.Mealworm Dispensers as Environmental Enrichment for Captive Rodrigues Fruit Bats (*Pteropus Rodricensis*).*Animal Welfare*.Volume 9, Number 2, May 2000, pp. 123-137(15)

Richard, A.F., Goldstein, S.J. & Dewar, R.E. Weed macaques: The evolutionary implications of macaque feeding ecology. *Int J Primatol* **10**, 569 ,1989.

Swaigood, Ronald R., and David J. Shepherdson. "Scientific approaches to enrichment and stereotypies in zoo animals: what's been done and where should we go next?." *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association* 24.6 499-518,2005.

Van Horik, J. O., Langley, E. J., Whiteside, M. A., & Madden, J. R. Differential participation in cognitive tests is driven by personality, sex, body condition and experience. *Behavioural processes*, 134, 22-30,2017.

Visalberghi, Elizabeth; ANDERSON, J. R. Capuchin monkeys. In: POOLE, T. (Ed.). The Universities Federation for the Welfare of Animals Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals , vol. 1. Oxford: Blackwell, p. 601-610,1999.

Wielebnowski, Nadja C., et al. "Noninvasive assessment of adrenal activity associated with husbandry and behavioral factors in the North American clouded leopard population." *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association* 21.1 77-98,2002.

Young, Robert John. Environmental enrichment for captive animals. Blackwell Publishing, 2003.