

## Indução do Uso de Ferramentas como Enriquecimento Ambiental para Macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) Cativos

Murilo Reis Camargo<sup>1</sup>  
Francisco Dyonísio Cardoso Mendes  
Programa de Pós-graduação em Ciências do Comportamento,  
Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília-DF

**RESUMO** - Testamos o efeito de um aparato que pudesse induzir o uso de ferramentas no comportamento de seis macacos-prego cativos. Utilizamos “animal focal” para o tempo gasto em estados comportamentais gerais e estados indicativos de estresse, concomitantemente com “todas as ocorrências” de eventos agonísticos e de comportamentos estereotipados. O grupo mostrou perfis de orçamento de atividades diversificados, com respostas variadas aos fatores estressantes a que estavam expostos. Alguns indivíduos reduziram alguns comportamentos indicativos de estresse, porém não houve variação significativa para o grupo. Conclui-se que o aparato não foi eficiente, mostrando suas limitações como medida de enriquecimento para a espécie. Em razão dos efeitos individuais, sugerimos, no entanto, que a técnica possa ser eficaz em grupos específicos ou condições muito estressantes.

**Palavras-chave:** bem-estar animal, estresse, enriquecimento cognitivo, primatas

## Induced Tool Use as Environmental Enrichment for Captive Capuchin Monkeys (*Sapajus libidinosus*)

**ABSTRACT** - We tested the effect of an apparatus that could induce tool use on the behavior of six captive capuchin monkeys. We used “focal-animal” to estimate the time spent in general behavioral states and those indicative of stress, and “all occurrences” of agonistic and stereotypic behavioral events. The group showed different profiles of activity budget, with varied responses to stressing factors. Some individuals reduced the behaviors indicative of stress, but there was no significant variation for the group. We concluded that the apparatus was inefficient, limited as measure of enrichment for the species. However, due to individual effects, we suggest that the technique can be effective for specific individuals or groups under very stressful conditions.

**Keywords:** animal welfare, cognitive enrichment, stress, primates

Primatas cativos devem ser alojados em grupos e mantidos em ambientes enriquecidos, para assim terem a oportunidade de realizar atividades típicas de sua espécie (Mason, Clubb, Latham & Vickery, 2007). Uma definição satisfatória de ambiente de cativeiro apropriado para esses animais é baseada no “critério ecológico-comportamental”. Segundo esse critério, “um bom ambiente cativo é aquele que mantém na população cativa todas as capacidades motoras, sociais e cognitivas, e outras habilidades que seriam necessárias para a mesma ter condições de sobreviver em seu ambiente natural, caso os indivíduos fossem reintroduzidos” (Snowdon, 1994, p. 220).

Macacos-prego (*Sapajus sp.* e *Cebus sp.*) são primatas neotropicais que, em tese, deveriam se adequar bem a ambientes cativos enriquecidos. Na natureza, possuem um repertório comportamental amplo e extremamente flexível, uma dieta onívora e generalista e estratégias de forrageio extrativistas e oportunistas (Fragaszy, Visalberghi & Robinson, 1990; Mendes et al., 2015). No caso de *Sapajus*, é relativamente comum grupos utilizarem ferramentas e/ou protoferramentas, dispondo de soluções criativas e muitas vezes complexas para atingirem seu objetivo (e. g. Coelho et al., 2015; Ottoni,

2015; Verderane, Izar, Visalberghi & Fragaszy, 2013). Além disso, são muito agitados, explorando os mais variados tipos de ambientes. Sendo assim, macacos-prego geralmente se adaptam facilmente a variações ambientais e sazonais, e conseguem sobreviver em ambientes bastante alterados (Fragaszy et al., 1990).

Por outro lado, a artificialidade do cativeiro e o tipo de manejo empregado podem tornar os indivíduos apáticos, agressivos e com altas taxas de comportamentos anormais, indicativos de estresse (e. g., Boere, 2001; Newberry, 1995). Nesses casos, pode-se observar a diminuição de comportamentos típicos, como os sociais e de manipulação, e o aumento no tempo de inatividade e de movimentos estereotipados e autodirigidos (Bariani, 2007; Jacobsen, Mikkelsen & Hau, 2010; Santos & Reis, 2009; Westergaard & Fragaszy, 1985).

Estudos de enriquecimento ambiental para macacos-prego são geralmente conduzidos com aparatos que exigem manipulações simples de alimentos (i. e., manusear ou carregar). Os resultados indicam algumas melhorias no bem-estar dos indivíduos, como aumento na frequência de forrageio, de manipulação de objetos e de locomoção e redução de ações estereotipadas, como perambular e girar a cabeça, assim como obtenção de níveis satisfatórios de cortisol (e. g. Boinski, Swing, Gross & Davis, 1999; Jacobsen et al.,

1 Endereço para correspondência: [mrc0703@hotmail.com](mailto:mrc0703@hotmail.com)

2010; Lessa, 2009; Westergaard & Fragaszy, 1985). Assim sendo, seria possível esperar que aparatos de enriquecimento que induzissem o uso de manipulações mais elaboradas (i.e., uso de ferramentas) gerassem resultados ainda mais satisfatórios. De fato, o uso (flexível) de ferramentas é uma atividade complexa que envolve os sentidos, a resolução de problemas (i. e., cognição), uma capacidade motora apurada, a alimentação e a relação com o meio físico e social (Call, 2013; Hunt, Gray & Taylor, 2013). No caso de chimpanzés, por exemplo, a indução do uso de ferramentas (sondas para obtenção de formigas) aumentou o contato social e o nível de atividades dos sujeitos, além de estimular sua cognição (Celli, Tomonaga, Udono, Teramoto & Nagano, 2003). Finalmente, não é incomum macacos-prego cativos utilizarem ferramentas de forma espontânea (e. g. Haslam, 2013; Mendes, Martins, Pereira & Markezan, 2000), e por isso possuem grandes chances de interagir com dispositivos que facilitam esse comportamento.

Apesar de sua aparente utilidade, apenas um estudo induziu o uso de ferramentas como forma de enriquecimento ambiental para macacos-prego cativos (Mendonça-Furtado, 2006). Neste estudo, brinquedos, um dispositivo de forrageamento e o fornecimento de pedras e cocos não surtiram efeitos nos hormônios e na exibição de comportamentos indicativos de estresse dentro do grupo. A tentativa de induzir o uso de ferramentas, em particular, teve pouco impacto no grupo – apenas 4 dos 11 sujeitos usaram com sucesso as pedras como ferramenta percussiva para quebrar os cocos. De forma inesperada, esses potenciais enriquecimentos não resultaram em melhoras significativas no bem-estar dos animais. A autora sugere, como possíveis causas do insucesso de sua intervenção, o pouco tempo de exposição dos animais aos artefatos, a pouca atratividade dos dispositivos introduzidos e a possibilidade de os animais não estarem, a princípio, em condição de estresse elevado.

Macacos-prego são muito comuns em zoológicos no mundo todo e frequentemente usados como modelos experimentais em laboratórios (incluindo em estudos sobre ansiedade e estresse – e. g., Le et al., 2016; Vasconcelos et al., 2015). Encontrar boas formas de manter esses animais em zoológicos e laboratórios é importante para minimizar os efeitos negativos do cativeiro e os possíveis custos de um manejo inadequado para as instituições que os mantêm. Sendo assim, testar novamente a indução do uso de ferramentas como medida de enriquecimento faz-se bastante relevante do ponto de vista prático.

O objetivo deste trabalho é testar o efeito de um aparato que pode envolver o uso de sondas como enriquecimento ambiental para um grupo de macacos-prego (*S. libidinosus*) cativos. Algumas populações selvagens (Falótico & Ottoni, 2014; Mannu & Ottoni, 2009) e cativas (Westergaard, Lundquist, Kuhn & Suomi, 1997) dessa espécie utilizam, de forma espontânea, gravetos como sondas para acesso a alimentos. Apesar de não ser um comportamento típico da espécie, os grupos observados realizaram essa prática de modo variado e complexo, muitas vezes envolvendo modificações nos objetos usados. Verificou-se, também, o uso induzido de sondas artificiais em grupos selvagens de *S. libidinosus* (Cardoso, 2014). Sendo assim, esperávamos que os sujeitos de nosso estudo realizassem essa atividade

com sucesso caso proporcionássemos a eles os objetos e as condições necessárias. Esperávamos também que a técnica empregada constituísse uma boa forma de enriquecimento ambiental, reduzindo as taxas de comportamentos anormais, como estereotípias e comportamentos autodirigidos, diminuindo a execução de comportamentos agonísticos e aumentando a exibição de comportamentos típicos, como a manipulação de objetos.

## Métodos

### Sujeitos e Local de Estudo

O grupo de estudo era composto por seis macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) pertencentes ao Jardim Zoológico de Brasília (DF): dois machos (M1 e M2) e quatro fêmeas (F1 a F4), todos adultos, sendo que F4 era idosa. Todos os sujeitos eram provenientes de apreensões em criadouros ilegais. Baseado nas interações agonísticas com M2, nas cópulas e no acesso prioritário aos alimentos, supomos que M1 seja o macho *alfa* do grupo.

Os sujeitos estavam expostos ao público em um recinto aberto no meio de um lago, em forma de elipse, com aproximadamente 150 m<sup>2</sup>. No centro desse recinto havia uma plataforma de madeira de dois andares, com duas casinhas para os animais se refugiarem (uma em cada andar da plataforma) e uma toca de pedra na superfície. O recinto ainda contava com poleiros artificiais compostos por sete troncos de madeira, ligados entre si e à plataforma por fitas de fibra, dispostos nas laterais da ilha. Os macacos eram alimentados diariamente com frutas, verduras e folhas e tinham livre acesso à água proveniente do lago.

### Materiais

O aparato de enriquecimento ambiental consistia de uma caixa de acrílico de 12 × 12 × 22 cm com uma tampa na parte superior contendo quatro furos de 3 cm de diâmetro cada um e de varetas de aproximadamente 28 cm de comprimento e 0,5 cm de diâmetro, confeccionadas a partir de palitos de madeira (ver Figura 1). No interior da caixa era colocado mel diluído em água (na proporção de 60%-40%), em uma quantidade de aproximadamente 100 ml. O objetivo da utilização do aparato era induzir os animais a utilizarem as varetas para a obtenção de mel, tornando sua atividade de forrageio mais complexa, envolvendo resolução de problemas e manipulação de objetos como ferramentas.

Em razão do número de animais e do pequeno tamanho do aparato, decidimos utilizar duas caixas de acrílico. Cada caixa era fixada em um dos postes de madeira que sustentam a plataforma existente na ilha, com distância de 1,5 m entre os dois postes. Por caixa, eram disponibilizadas 16 varetas (quatro em cada furo) em contato com o mel. Ao término de cada dia de observação, tanto as caixas quanto as varetas eram recolhidas, evitando-se assim que os animais tivessem contato com elas em horários que não fossem os do estudo.

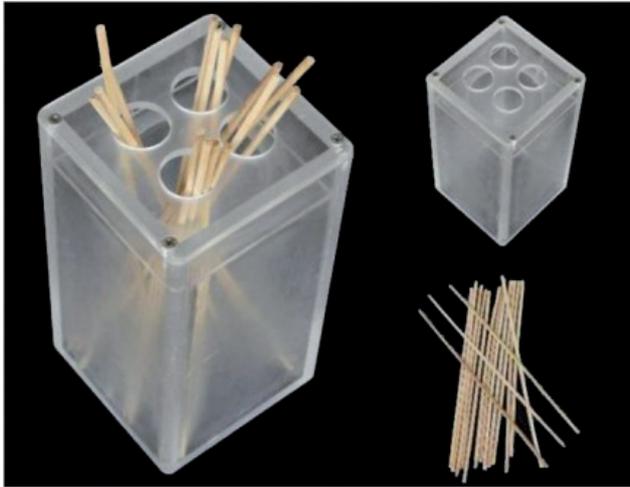


Figura 1. Aparato de enriquecimento ambiental.

### Procedimento

O estudo foi composto por três fases. A primeira fase consistiu em observações sem intervenção (Linha de base – LB), e foi realizada por cinco semanas. Na segunda fase (Tratamento), introduzimos o aparato de enriquecimento ambiental, intercalando semanas com (Tratamento A – Ta) e sem seu uso (Tratamento B – Tb). Essa fase durou dez semanas, ou seja, cinco semanas com o aparato presente no recinto e cinco sem ele. Essa medida foi importante para evitar que os animais se habituassem ao aparato e para testar possíveis efeitos em curto prazo ocasionados por ele. Na terceira fase (Verificação – VE), analisamos o comportamento dos animais após a intervenção, com o objetivo de averiguar possíveis efeitos prolongados da técnica empregada. Essa fase também durou cinco semanas.

A coleta de dados, em todas as fases, ocorreu três vezes por semana no período vespertino (de 12h às 17h). Utilizamos três métodos de amostragem (Altmann, 1974; Martin & Bateson, 2007). O método “animal focal” com registros contínuos foi usado para a quantificação do tempo gasto tanto em estados comportamentais gerais (comer, forragear, locomover, descansar e manipular objetos) como em estados indicativos de estresse (comportamentos autodirigidos e perambular). Registros de manipular objetos não incluíam o uso do aparato introduzido no ambiente. Os comportamentos autodirigidos incluíam autocatenação, autoabraço, autocuidado (coçar, limpar e/ou lambar próprio corpo) e manipulação do próprio rabo. Perambular foi definido como andar ou correr repetidamente, não necessariamente pelo mesmo trajeto, e sem objetivo claro. Cada sujeito era observado durante dois períodos de 15 minutos por dia de coleta, sendo observado pela segunda vez apenas após todos os macacos terem sido amostrados uma vez durante o dia. A ordem de observação de cada animal ocorreu de acordo com um rodízio, que obedecia a seguinte regra: o primeiro sujeito observado na primeira sessão era o último a ser amostrado na sessão seguinte, variando-se assim os horários de coleta de cada animal. Entre as amostras focais havia um intervalo de 3 minutos para evitar repetições de interações,

e entre a primeira e a segunda sessão de observação, uma espera de 15 minutos.

Concomitantemente, usamos o método grupo focal com registros de “todas as ocorrências” de eventos de interações agonísticas (ameaças e agressões explícitas) e de comportamentos estereotipados (girar a cabeça e inclinar o corpo). Nesse caso, um segundo observador registrava os dados continuamente, e independentemente de a observação envolver ou não um sujeito sendo amostrado em “animal focal”. Finalmente, em dias com o uso do aparato de enriquecimento ambiental também utilizamos o método “scan”, com registros instantâneos de dois em dois minutos, para estimar o tempo empregado por cada sujeito em ações relacionadas a ele (Tabela 1).

Tabela 1. Etograma para coleta de dados comportamentais referentes ao método de scan.

Partes do aparato	
Vareta	Utilizar apenas a vareta.
Caixa	Utilizar apenas a caixa.
Vareta-Caixa	Qualquer forma de contato entre a vareta e a caixa.
Ação	
Manipular	Manusear a vareta, sem que se caracterize outra ação.
Transportar	Carregar a vareta de um local para o outro, utilizando as mãos ou a cauda.
Sensorial	Cheirar ou olhar fixamente a vareta ou a caixa.
Sonda	Utilizar a vareta como ferramenta (inserir) para acesso ao mel na caixa.
Sacudir	Balançar a caixa, aparentemente na tentativa de arrancá-la.
Introduzir a mão	Colocar a mão no interior da caixa.
Retirar a vareta	Retirar ou introduzir, apenas, a vareta no interior da caixa (diferente de sonda, que inclui as duas ações).
Lamber	Passar a língua na vareta ou na caixa.

Foram totalizadas 171 horas de observação em “animal focal” e 188,1 horas em todas as ocorrências para o grupo de sujeitos, distribuídas em 59 dias de coleta no período de 13 de junho a 12 de dezembro de 2011. Na fase de tratamento com o uso do aparato, foram realizados 1245 scans (média de 83 por dia), distribuídos em 41,5 horas de observação. Para as análises, descartamos as amostras focais com menos de 10 minutos de observação efetiva (i. e., quando o animal permanecia muito tempo fora do campo de observação). O número de amostras focais para cada sujeito em cada condição está representado na Tabela 2.

Todos os procedimentos realizados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso Animal do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, previamente à coleta de dados.

Tabela 2. Número de amostras focais realizadas por sujeito, distribuídas por fase.

Sujeito	Fase				Total
	LB	Ta	Tb	VE	
M1	30	30	28	24	112
F1	29	28	24	21	102
F2	30	31	26	25	112
M2	30	29	26	23	108
F3	28	25	22	23	98
F4	29	29	27	24	109
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>172</b>	<b>153</b>	<b>140</b>	<b>641</b>

LB = Linha de base

Ta = Tratamento com uso do aparato

Tb = Tratamento sem uso do aparato

VE = Verificação

## Análise dos dados

Utilizamos o *software* SPSS 18.0. Para avaliar o uso do aparato de enriquecimento ambiental, inicialmente agrupamos as categorias de ação (ver Tabela 1) em quatro tipos, de acordo com o quão adequado e eficiente era o uso da ferramenta e do aparato: sucesso (sonda); alternativo (acesso ao mel de outras maneiras – introduzir a mão e lamber); associação (associação entre a vareta e a caixa sem atingir o objetivo – retirar a vareta); e manuseio (manipular, transportar, sacudir e sensorial). A partir desses valores percentuais, fizemos uma taxa de acertos (quando o indivíduo tem acesso ao mel): soma de “sucesso” e “alternativo” de cada macaco, dividida pelo número de *scans* em que ele usou o aparato e posteriormente multiplicada por 100.

Para avaliar os possíveis efeitos do enriquecimento, aplicamos o teste estatístico ANOVA de medidas repetidas ( $p < 0,05$ ), utilizando o contraste simples – comparando a linha de base com as demais condições. Para os dados que violaram a condição de esfericidade foi utilizada a correção de Greenhouse-Geisser (Comportamentos Estereotipados e Interações Agonísticas; teste de Mauchly,  $p = 0,018$  e  $p = 0,020$ , respectivamente).

## Resultados

### Linha de Base

Os sujeitos mostraram perfis de orçamento de tempo muito variados para as atividades gerais (comer, forragear, locomover, descansar e manipular objetos), sugerindo pouca sincronia de comportamentos e pouca coesão intragrupal. Em relação aos estados indicativos de estresse (comportamentos autodirigidos e perambular), também houve bastante variação intrassujeito. O grupo despendeu 6,83% do tempo em tais atividades (1,61% em comportamentos autodirigidos e 5,22% em perambular), variando de 0,11 a 5,32% e de 0,31 a 13,98%, respectivamente. Destacam-se os sujeitos F4 para comportamentos autodirigidos (5,32%) e F2 para perambular (13,98%).

A frequência relativa de eventos comportamentais também foi diversificada entre os sujeitos. As taxas de ocorrência de comportamentos agonísticos foram relativamente baixas para cinco dos seis indivíduos (de 0,03 a 0,32, com uma média de 0,15 eventos por hora). M1, porém, apresentou um valor elevado (1,68). Em relação aos comportamentos estereotipados, a variação intragrupal foi maior: de 0,09 a 25,89 por hora de observação (ocorrendo entre 5 e 1425 vezes entre os sujeitos), com maiores execuções pelos sujeitos F1 (25,89/hora) e M1 (18,66/hora).

### Uso do Aparato de Enriquecimento Ambiental

Os sujeitos apresentaram grandes diferenças nas porcentagens de uso do aparato e nas taxas de acerto envolvidas nesse uso (Tabela 3). Quanto ao uso, os valores variaram de 3,53% (F3) a 16,55% (M2) do orçamento de tempo; em relação às taxas de acerto, essa variação foi de 19,79% (M1) a 90,78% (M2), com destaque também para os sujeitos F3 (79,55%), F1 (69,23%) e F2 (60%). O macho M1, suposto *alfa*, fez uso mediano do aparato (7,71%), com a menor taxa de acerto (19,79%), quando comparado com os demais membros do grupo. Em contraste, as fêmeas F3 (3,53%) e F2 (3,61%), tiveram os menores valores de uso do aparato, mas atingiram taxas de acerto relativamente elevadas (79,55% e 60%, respectivamente). Já M2 alcançou números altos tanto no uso do aparato (16,55%) quanto no acerto nesse uso (90,78%).

Tabela 3. Uso do aparato de enriquecimento ambiental, quantidade de ocorrência de cada tipo de ação e taxa de acerto referentes a esse uso para cada sujeito.

Sujeito	Ação				Total	UA (%)	TA (%)
	AL	ASS	MA	SU			
M1	13	0	77	6	96	7,71	19,79
F1	3	1	31	69	104	8,35	69,23
F2	4	0	18	23	45	3,61	60
M2	3	2	17	184	206	16,55	90,78
F3	0	0	9	35	44	3,53	79,55
F4	26	0	52	6	84	6,75	38,1

AL = Alternativo

ASS = Associar

MA = Manusear

SU = Sucesso

UA = Porcentagem de tempo de uso do aparato de enriquecimento ambiental

TA = Taxa de acerto no uso do aparato de enriquecimento ambiental

### Manipulação de objetos

A manipulação de objetos (exceto o aparato) variou significativamente entre as condições ( $F = 3,784$ ;  $gl = 3$ ;  $p = 0,033$ ) – Figura 2. Quando comparada aos pares, a condição Tratamento A ( $F = 4,576$ ;  $gl = 1$ ;  $p = 0,021$ ) e Verificação ( $F = 3,142$ ;  $gl = 1$ ;  $p = 0,042$ ) diferiram da linha de base. De fato, a introdução do aparato ocasionou um aumento no tempo gasto em comportamentos manipulativos de outros objetos em cinco dos

seis animais (exceto F4), sendo essa elevação expressiva em F1, F2, M2 e F3. Esse aumento manteve-se na fase de Tratamento B para os indivíduos M1 e F2. Verifica-se também que F1, F2 e F3 gastaram mais tempo em manipulações na Verificação do que na fase inicial. É ainda interessante notar que os sujeitos M2, F1 e M1 apresentam as maiores porcentagens de uso do aparato (16,55, 8,35 e 7,71%, respectivamente) e mesmo assim aumentaram o número de manipulações de objetos na segunda fase.

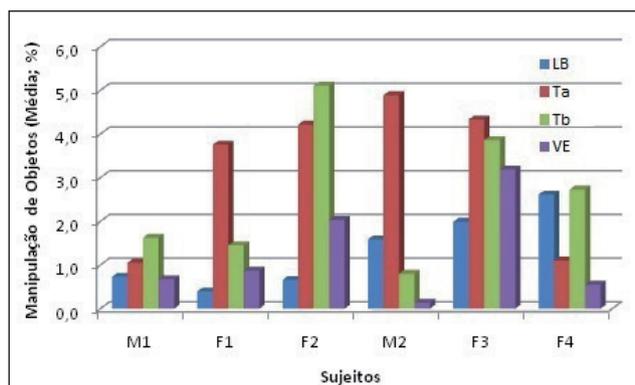


Figura 2. Tempo gasto pelos sujeitos em manipulações de objetos durante as fases do estudo. LB = Linha de base; Ta = Tratamento com uso do aparato; Tb = Tratamento sem uso do aparato; VE = Verificação.

### Estados comportamentais indicativos de estresse

O tempo gasto em “Comportamentos Autodirigidos” não variou significativamente entre as condições ( $F = 1,707$ ;  $gl = 3$ ;  $p = 0,208$  – Figura 3). Mais uma vez, os resultados foram bem diferentes entre os sujeitos. A fêmea F4, que apresentara o maior tempo exibindo tais comportamentos na Linha de base (5,32%), os reduziu substancialmente durante as fases de Tratamento A e B (2,68 e 2,62%, respectivamente), diminuindo-os drasticamente na fase de Verificação (0,29%). F1 também apresentou redução considerável nas fases de Tratamento B e de Verificação (de 1,65% na Linha de base para 0,19 e 0,15%, respectivamente). Já a fêmea F3 diminuiu a execução de ações autodirigidas no Tratamento A (de 1,49 na Linha de base para 0,19%), aumentando-a levemente no Tratamento B (0,49%).

Também não houve variação entre as condições para “Perambular” ( $F = 0,549$ ;  $gl = 3$ ;  $p = 0,656$  – Figura 3). Apesar disso, F2, que durante a Linha de base apresentou o maior tempo alocado no comportamento de perambular (13,98%), decaiu bastante na exibição desse comportamento a partir da fase 2 (Tratamento). F1 também diminuiu seu tempo de exibição da Linha de base (3,21%) para as condições de Tratamento B (0,40%) e de Verificação (0,96%). Para M1, porém, houve um aumento considerável (de 10,98 na Linha de base para 38,24% no Tratamento A).

### Eventos Comportamentais Indicativos de Estresse

Não obtivemos valor significativo quanto a “Comportamentos Estereotipados” ( $F = 0,376$ ;  $gl = 1,205$ ;  $p = 0,601$

– Figura 3). Durante a Linha de base, F1 apresentou a maior taxa de ocorrência de comportamentos estereotipados dentro o grupo (25,89/hora), seguida por M1 (18,66/hora). Apesar de a variação não ter sido significativa, F1 reduziu suas taxas de estereotipias para 18,11, 15,06 e 15,23 eventos por hora nas fases subsequentes. Para M1, entretanto, isso não ocorreu. Na segunda fase, sua taxa de estereotipias aumentou consideravelmente (42,42/hora), reduzindo bastante na terceira fase (28,19/hora) e aumentando novamente na quarta (33,58/hora). O macho M2 também diminuiu a ocorrência desses comportamentos nas duas condições de tratamento (0,77/hora em ambas), apesar de ter apresentado pouca estereotipias na Linha de base (3,93).

A taxa de ocorrência de “Interações Agonísticas” também não diferiu entre condições ( $F = 2,261$ ;  $gl = 1,543$ ;  $p = 0,172$  – Figura 3). Apesar disso, o macho M1, que havia apresentado a maior taxa de agonismo na Linha de base (1,68/hora), reduziu bastante essa taxa nas fases subsequentes (0,76, 0,86 e 0,24/hora nos Tratamentos A e B e na Verificação, respectivamente). Além disso, F2, M2, F3 e F4 reduziram suas taxas de interações agonísticas na fase final. Com exceção de F3 (de 0,25 na Linha de base para 0,19 na Verificação), todos esses sujeitos apresentaram valor igual a zero na fase de Verificação.

## Discussão

Em nosso estudo, o único efeito estatisticamente significativo foi um aumento no tempo gasto manipulando objetos. Pelo fato de os sujeitos gastarem parte de seu tempo usando o aparato, seria possível que eles diminuíssem as manipulações de outros objetos na fase de Tratamento, porém isso não ocorreu. Como a técnica de enriquecimento empregada consistiu em uma resolução de problema (i.e., enriquecimento cognitivo), as ações relacionadas ao uso do aparato podem ter instigado os macacos a executar outras atividades que envolvem a manipulação de objetos. O contrário ocorreu no estudo de Jacobsen *et al.* (2010), em que as manipulações ocorridas na fase inicial foram substituídas pelo uso dos dispositivos ofertados aos macacos-prego. Os autores apontam como possível justificativa o fato de não haver objetos disponíveis no recinto (na linha de base, os macacos manipulavam apenas partes da gaiola). Dessa forma, os enriquecimentos oferecidos tornaram-se “mais interessantes”, ocasionando uma redução de outros comportamentos de manipulação. Isso não aconteceu em nosso estudo, provavelmente em razão da grande quantidade de objetos (i. e., pedras, gravetos, folhas, materiais plásticos) disponíveis no recinto. Outros trabalhos testando dispositivos de forrageamento como enriquecimento (e. g., Celli *et al.*, 2003; Lessa, 2009; Westergaard & Fragaszy, 1985) obtiveram resultados semelhantes ao de nosso estudo, sugerindo que intervenções desse tipo também têm o potencial de intensificar o comportamento manipulativo de primatas de cativeiro.

Outro possível benefício trazido pelo enriquecimento foi a redução (ainda que não significativa) das interações agonísticas para a maioria dos macacos, em particular durante a fase de Verificação. De fato, técnicas de enriquecimento ambiental têm grande potencial para reduzir o número de

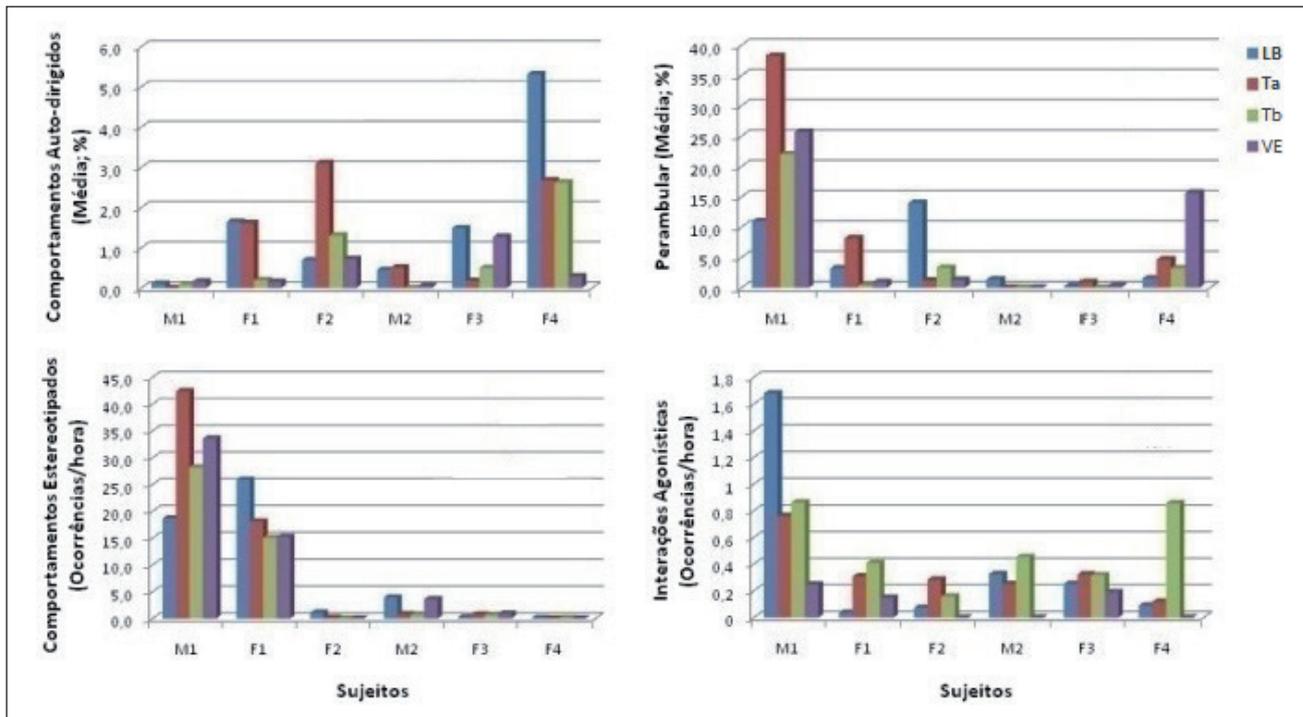


Figura 3. Tempo gasto em comportamentos autodirigidos e de perambular e frequências de ocorrência de comportamentos estereotipados e de interações agonísticas pelos sujeitos durante as fases do estudo. LB = Linha de base; Ta = Tratamento com uso do aparato; Tb = Tratamento sem uso do aparato; VE = Verificação.

agressões em grupos de primatas não humanos cativos, melhorando assim o bem-estar dos indivíduos envolvidos nas agressões (Honest & Marin, 2006). Isso ocorre inclusive com enriquecimentos oferecidos para macacos-prego (e.g., Lessa, 2009) e outros primatas (e.g., Boccia & Hijazi, 1998). Uma exceção se refere ao trabalho de Jacobsen *et al.* (2010), no qual não houve diminuição de interações agonísticas após o enriquecimento. No entanto, os macacos-prego estudados por esses autores eram idosos, além de conviverem há muito tempo. É provável que o grau de agonismo entre eles já fosse muito baixo antes da intervenção (os autores não forneceram esses dados na linha de base).

O enriquecimento que utilizamos não teve um efeito significativo na frequência de interações agonísticas do grupo. Apesar disso, a maioria dos sujeitos diminuiu ou manteve baixo o número de comportamentos agonísticos emitidos, em algum momento após a introdução do aparato. A diminuição foi drástica no caso do macho *alfa* (M1), o que, em tese, pode afetar positivamente toda a dinâmica do grupo social (De Waal, 1986). Sendo assim, apesar da ausência de um efeito significativo para o grupo, a redução de comportamentos agonísticos pode ter contribuído para o bem-estar físico e psicológico de alguns indivíduos.

Não encontramos efeitos significativos para nenhuma das categorias comportamentais indicativas de estresse. Em outras palavras, apesar do aumento de comportamentos manipulativos e da menor agressividade do macho *alfa*, não podemos afirmar que o tratamento que utilizamos teve um efeito positivo no bem-estar do grupo como um todo. Esses resultados corroboram os do único estudo prévio envolvendo ferramentas como enriquecimento para macacos-prego

(Mendonça-Furtado, 2006). Uma vez que aparatos que induzem apenas manipulações simples têm sido eficientes para reduzir comportamentos e hormônios indicativos de estresse (e.g., Boinski *et al.*, 1999; Lessa, 2009), seria de esperar que enriquecimentos com ferramentas, que envolvem maior desafio e tempo de resolução, fossem ainda mais eficientes. Um possível motivo para isso não ter acontecido em nosso estudo foi a alta variabilidade comportamental entre os sujeitos. A Linha de base de nosso estudo mostrou bastante variação não apenas nos perfis de orçamento de tempo como também nas manifestações de comportamentos indicativos de estresse. Esse é um quadro comum em animais de zoológico. Mason (1991), por exemplo, argumenta que indivíduos da mesma espécie podem executar estereotipias com diferentes graus de variação, dependendo da maneira como cada animal reage aos fatores estressantes, sendo, portanto, ações idiossincráticas.

Uma consequência importante das diferenças individuais é que os membros de um mesmo grupo social podem reagir de forma bastante diferente aos mesmos estímulos e condições ambientais (Broom & Molento, 2004), incluindo os que são introduzidos como enriquecimento. Sendo assim, uma mesma intervenção pode ter efeitos bastante diferentes para membros de um mesmo grupo cativo (Broom, 1986). No caso de enriquecimentos que envolvem desafios, a eficiência da intervenção depende também da habilidade cognitiva do indivíduo (Pizzutto, Sgai & Guimarães, 2009). Por exemplo, dificuldades para resolver o problema podem aumentar a exibição de comportamentos anormais; tarefas de fácil execução podem diminuir o uso e o efeito do enriquecimento (Meehan & Mench, 2007). De fato, Leavens, Aureli, Hopkins & Hyatt

(2001), num trabalho com chimpanzés, verificaram um aumento em ações autodirigidas para alguns sujeitos quando eram expostos inicialmente a uma tarefa fácil, aumentando-se progressivamente seu nível de dificuldade. Já Lessa (2009) obteve sucesso na redução do comportamento de perambular de macacos-prego introduzindo um desafio com tempo de resolução demorado, porém relativamente simples, e que foi usado com sucesso por todos os sujeitos.

Como vimos, as porcentagens de uso do aparato de enriquecimento e as taxas de acerto nesse uso variaram muito entre os sujeitos de nosso estudo, o que pode ter contribuído para o aumento de alguns comportamentos individuais indicativos de estresse. Por exemplo, a fêmea F2 usou pouco o aparato (3,61%), embora sua taxa de acerto tenha sido relativamente alta (60%). Isso sugere que ela tenha perdido o interesse pelo aparato em razão da facilidade em resolver o problema, o que explicaria a inconsistência dos efeitos do aparato para essa fêmea. Em contrapartida, o macho M1 exibiu mais comportamentos de estresse após a introdução do aparato. O tempo gasto por esse macho usando o aparato (7,71%) e sua taxa de acerto (19,79%) foram mediano e baixo respectivamente, sendo a taxa de acerto a menor entre todos os macacos. Nesse caso, é possível que as habilidades cognitivas frente ao aparato estivessem aquém do necessário para a resolução rápida da tarefa, gerando estresse em vez de reduzi-lo.

Vale ainda ressaltar que, de forma geral, houve uma redução dos comportamentos indicativos de estresse, em algum momento após a introdução do aparato de enriquecimento, para os indivíduos que mais os apresentaram na linha de base. No caso dos comportamentos autodirigidos, houve uma diminuição considerável para os três indivíduos que os apresentavam em grande quantidade na Linha de base (F1, F3 e F4, com destaque para F4), e um aumento substancial para a fêmea F2. De forma semelhante, “Perambular” e “Comportamentos Estereotipados” foram menos expressos por F2 e F1, respectivamente, mas o macho M1 elevou a execução dessas duas ações após a introdução do aparato. Finalmente, o macho adulto M1, que apresentou a maior taxa de agonismo na Linha de base, diminuiu bastante as agressões aos demais sujeitos nas condições seguintes.

## Conclusões

O enriquecimento ambiental usado no presente estudo promoveu um aumento no tempo gasto em manipulação de objetos, estimulando a cognição e incrementando assim a variabilidade comportamental dos sujeitos. Também pode-se argumentar que o enriquecimento utilizado influenciou de forma positiva a dinâmica social do grupo, pois houve diminuição na frequência de comportamentos agonísticos. Como esses resultados podem ser obtidos com o uso de aparatos mais simples (e menos custosos), pode-se questionar o uso de aparatos que induzam a utilização de ferramentas, geralmente mais complexos, como uma alternativa vantajosa para a promoção do bem-estar de grupos cativos. De fato, a técnica de enriquecimento ambiental utilizada não foi eficaz na redução dos comportamentos indicativos de estresse para o grupo de sujeitos de nosso estudo. Isso pode ser explicado pelas diferenças individuais dentro do grupo, fazendo com

que os indivíduos reagissem de formas distintas à intervenção proposta. A variabilidade individual é provavelmente um quadro bastante comum em zoológicos, já que grupos cativos de macacos-prego geralmente são compostos por indivíduos com diferentes procedências (e, portanto, genótipos) e histórias de vida dentro e fora do recinto. Sendo assim, é possível que aparatos que induzam ferramentas tenham efeitos pouco consistentes para a maioria dos grupos cativos de macacos-prego.

Apesar de a prática de enriquecimento empregada não ter gerado um efeito global, ela promoveu alguns efeitos positivos para alguns indivíduos. Dessa forma, sugerimos que, ainda que não tenham sido eficientes para nosso grupo de estudo, aparatos que induzam o uso de ferramentas podem ter efeitos positivos quando os alvos principais são sujeitos específicos ou grupos expostos a condições muito estressantes. Além disso, não podemos descartar a possibilidade de que outros tipos de aparatos que induzam o uso de ferramentas possam ter um efeito mais homogêneo no grupo, de forma isolada ou como parte de programas que envolvam diferentes enriquecimentos.

Novos estudos sobre enriquecimentos cognitivos em primatas são necessários, uma vez que possuem relevância teórica e prática, tanto do ponto de vista da espécie estudada como do ponto de vista comparativo com o ser humano. Finalmente, o uso de ferramentas promoveu o interesse dos visitantes. Esse interesse tem o potencial de gerar sentimentos empáticos pelos macacos e, possivelmente, de despertar atitudes favoráveis em relação aos animais e ao meio ambiente.

## Agradecimentos

Agradecemos imensamente aos então alunos de graduação Camilla F. Becon, Felype M. Lima, Fernanda M. Aragão e Rafael de M. Balaniuk pela colaboração durante a coleta e transcrição dos dados. O dr. Sergio Leme contribuiu com sugestões e discussões por meio do grupo de extensão coordenado por ele e relacionado ao projeto “Bichos Vivos”. Este trabalho é resultado de uma pesquisa de mestrado (MR Camargo) com bolsa de estudos concedida pela Capes ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Comportamento (IP/UnB).

## Referências bibliográficas

- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*, 49, 227-267.
- Bariani, M. B. (2007). Análise quantitativa do comportamento de macacos-prego (*Cebus apella*) em cativeiro. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu, 1-3.
- Boccia, M. L., & Hijazi, A. S. (1998). A foraging task reduces agonistic and stereotypic behaviors in pigtail macaque social groups. *Laboratory Primates Newsletter*, 37 (3).
- Boere, V. (2001). Environmental enrichment for neotropical primates in captivity. *Ciência Rural*, 31 (3), 543-551.
- Boinski, S., Swing, S. P., Gross, T. S., & Davis, J. K. (1999). Environmental enrichment of brown capuchins (*Cebus apella*): Behavioral and plasma and fecal cortisol measures of effectiveness. *American Journal of Primatology*, 48, 49-68.

- Broom, D. M. (1986). Indicators of pool welfare. *British Veterinary Journal*, 142, 524-526.
- Broom, D. M., & Molento, C. F. M. (2004). Bem-estar animal: Conceito e questões relacionadas – revisão. *Archives of Veterinary Science*, 9 (2), 1-11.
- Call, J. (2013). Three ingredients for becoming a creative tool user. In Sanz, C. M., Call, J. & Boesch, C. (Eds), *Tool Use in Animals* (pp. 3-20). Cambridge University Press.
- Cardoso, R. M. (2014). *Resolução de problema por macacos-prego selvagens (Sapajus libidinosus) de duas populações com diferentes repertórios de uso de ferramenta* [Tese de Doutorado]. Instituto de Psicologia. Universidade de São Paulo. São Paulo. pp. 75-102.
- Celli, M. L., Tomonaga, M., Udono, T., Teramoto, M., & Nagano, K. (2003). Tool use task as environmental enrichment for captive chimpanzees. *Applied Animal Behaviour Science*, 81, 171-182.
- Coelho, C. G., Falótico, T., Izar, P., Mannu, M., Resende, B. D., Siqueira, J., & Ottoni, E. B. (2015). Social learning strategies for nut-cracking by tufted capuchin monkeys (*Sapajus spp.*). *Animal Cognition*, 18, 911-919.
- de Waal, F. B. M. (1986). The integration of dominance and social bonding in primates. *The Quarterly Review of Biology*, 61 (4), 459-479.
- Falótico, T., & Ottoni, E. B. (2014). Sexual bias in probe tool manufacture and use by wild bearded capuchin monkeys. *Behavioural Processes*, 117-122.
- Fragaszy, D. M., Visalberghi E., & Robinson J. G. (1990). Variability and adaptability in the genus *Cebus*. *Folia Primatologica*, 54, 116-118.
- Haslam, M. (2013). 'Captivity bias' in animal tool use and its implications for the evolution of hominim technology. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 368, p. n/a-n/a.
- Honess, P. E., & Marin, C. M. (2006). Enrichment and aggression in primates. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 413-443.
- Hunt, G. R., Gray, R. D., & Taylor, A. H. (2013). Why is tool use rare in animals? In Sanz, C. M., Call, J. & Boesch, C. (Eds.), *Tool Use in Animals* (pp. 89-118). Cambridge University Press.
- Jacobsen, K. R., Mikkelsen, L. R., & Hau, J. (2010). The effect of environmental enrichment on the behavior of captive tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Lab. Animals*, 39 (9), 269-277.
- Le, Q. V., Isbell, L. A., Matsumoto, J., Nishimaru, H., Hori, E., Maior, R. S., Tomaz, C., Ono, T., & Nishijo, H. (2016). Snakes elicit earlier, and monkey faces, later, gamma oscillations in macaque pulvinar neurons. *Scientific Reports*, 6, 200-205.
- Leavens, D. A., Aureli, F., Hopkins, W. D., & Hyatt, C. W. (2001). Effects of cognitive challenge on self-directed behaviors by chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Am. J. Primatol.*, 55 (1), 1-14.
- Lessa, M. A. M. (2009). *Bem-estar em cativeiro: análise e planejamento da ocupação do tempo em macacos-prego (Cebus apella)* [Dissertação de Mestrado]. Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento. Universidade Federal do Pará. Belém. pp. 22-37.
- Mannu, M., & Ottoni, E. B. (2009). The enhanced tool-kit of two groups of wild bearded capuchin monkeys in the caatinga. *American Journal of Primatology*, 71, 242-251.
- Martin, P., & Bateson, P. (2007). *Measuring Behaviour: An Introductory Guide*. Third Edition. Cambridge University Press. 11 p.
- Mason, G. J. (1991). Stereotypes: A critical review. *Animal Behaviour*, 41 (6), 1015-1037.
- Mason, G., Clubb, R., Latham, N., & Vickery, S. (2007). Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 102, 163-188.
- Meehan, C. L., & Mench, J. A. (2007). The challenge of challenge: Can problem solving opportunities enhance animal welfare?. *Applied Animal Behaviour Science*, 102, 246-261.
- Mendes, F. D. C., Cardoso, R. M., Ottoni, E. B., Izar, P., Villar, D. N. A., & Marquezan, R. F. (2015). Diversity of nutcracking tool sites used by *Sapajus libidinosus* in Brazilian Cerrado. *American Journal of Primatology*, 77, p. n/a-n/a.
- Mendes, F., Martins, L., Pereira, J., & Marquezan, R. (2000). *Fishing with a bait: A note on behavioural flexibility in Cebus apella*. *Folia Primatol.*, 71, 349-352.
- Mendonça-Furtado, O. (2006). *Uso de ferramentas e convivência social como enriquecimento ambiental para macacos-prego (Cebus apella) cativos* [Dissertação de Mestrado]. Instituto de Psicologia. Universidade de São Paulo. São Paulo. pp. 33-44; 50-64.
- Newberry, R. C. (1995). Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44, 229-243.
- Ottoni, E. B. (2015). Tool use traditions in nonhuman primates: The case of tufted capuchin monkeys. *Human Ethology Bulletin-Proc. of the XXII ISHE Conference*, 22-40.
- Pizzutto, C. S., Sgai, M. G. F. G., & Guimarães, M. A. B. V. (2009). O enriquecimento ambiental como ferramenta para melhorar a reprodução e o bem-estar de animais cativos. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, 33 (3), 129-138.
- Santos, L. B., & Reis, N. R. (2009). Estudo comportamental de *Cebus nigritus* (Goldfuss, 1809) (*Primates, Cebidae*) em cativeiro. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 30 (2), 175-184.
- Snowdon, C. T. (1994). The significance of naturalistic environments for primate behavioral research. In Gibbons-Jr., E. F., Wyers, E. J., Waters, E. & Menzel-Jr., E. W (Eds), *Naturalistic Environment in Captivity for Animal Behavior Research* (pp. 217-235). State University of New York Press. Albany, NY.
- Vasconcelos, S. B., Monge-Fuentes, V., Rodrigues, J. S., Tomaz, C., Tavares, M. C., Pereira, M. G., Báó, S. N., Lozzi, S. P., Azevedo, R. B. (2015). Morphological analysis of reticuloendothelial system in Capuchin Monkeys (*Sapajus spp.*) after meso-2,3-dimercaptosuccinic acid (DMSA) coated magnetic nanoparticles administration. *Plos One*, 10, 214-233.
- 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.
- Westergaard, G. C., & Fragaszy, D. M. (1985). Effects of manipulable objects on the activity of captive capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Zoo Biol.*, 4, 317-327.
- Westergaard, G. C., Lundquist, A. L., Kuhn, H. E., & Suomi, S. J. (1997). Capuchin ant-gathering with tools by captive tufted capuchins (*Cebus apella*). *International Journal of Primatology*, 18 (1), 95-104.

Recebido em 17.08.2016

Aceito em 25.10.2016 ■