

Reflexões sobre um Laboratório de Pesquisa Comportamental de Primatas Platyrrhinos (Platyrrhini): Lições da Escola Experimental de Primatas

Olavo de Faria Galvão^{*, 1}

Orcid.org/0000-0001-9912-3833

Paulo Roney Kilpp Goulart¹

Orcid.org/0000-0001-5427-8743

Ana Leda de Faria Brino²

Orcid.org/0000-0002-0687-9007

Érika Larissa de Oliveira Jiménez

Orcid.org/0000-0002-8893-5497

Ryan Ríquel Barbosa do Espírito-Santo³

Orcid.org/0000-0001-8186-2654

Lucas Raphael Lacerda Cunha¹

Orcid.org/0000-0001-9024-6394

Leandro Augusto de Almeida Costa⁴

Orcid.org/0000-0002-1876-2666

¹*Programa de Pós Graduação em Neurociências e Comportamento, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, PA, Brasil*

²*Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento (NTPC), UFPA, Belém, PA, Brasil*

³*Departamento de Previdência, Previdência do Município de Belém, Belém, PA, Brasil*

⁴*Programa de Pós-Graduação em Doenças Tropicais, UFPA, Belém, PA, Brasil*

Resumo

Este texto descreve o contexto do programa de pesquisas na Escola Experimental de Primatas – EEP, um laboratório dedicado ao estudo experimental do potencial de aprendizagem das relações de estímulos

* Correspondência: Rua Oliveira Belo, 238 ap. 1702, Umarizal, 66050-380, Belém, PA, Brasil. E-mail: ofgalvao@gmail.com.

Financiamento: O biotério da Escola Experimental de Primatas (EEP), sob responsabilidade técnica de Daniella Kaísa de Oliveira Bezerra, Médica Veterinária-CRMV/PA 2828, é custeado desde 2020 com recursos orçamentários da UFPA, previstos no orçamento do NTPC. É, ainda, licenciado para moradia de macacos apreendidos e encaminhados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama (#207419, Unidade 381201-4). A EEP conta com recursos de custeio do Programa LABINFRA 2024, concedidos a Ana Leda Brino. Tratadores com treinamento no Centro Nacional de Primatas – CeNP, cuidam dos animais, do manejo, limpeza, fornecimento das refeições e do transporte dos animais para coleta de dados. Agradecimentos: Agradecemos à veterinária e aos tratadores.

em primatas (*Sapajus* spp., *Platyrrhini*) que visa responder questões científicas e desenvolver tecnologia relevante e inovadora voltada à compreensão e solução de problemas comportamentais. A EEP evoluiu de um laboratório de análise experimental do comportamento de primatas neotropicais para uma abordagem de ensino programado na qual procura-se adequar contingências para obter, gradualmente, desempenho complexo. Atualmente, o biotério conta com 21 indivíduos que nasceram na EEP ou foram adotados após terem sido criados como animais de estimação por humanos que os compraram de caçadores. Os macacos não são submetidos a qualquer procedimento doloroso e são tratados com respeito, segundo os atuais preceitos brasileiros e internacionais. Sob visão integrativa, são apresentados aspectos da história do laboratório, com ênfase na avaliação *a posteriori* dos estudos, dos delineamentos experimentais utilizados e dos resultados obtidos. Discute-se também a contribuição para transladar o conhecimento gerado pela pesquisa comportamental com humanos para estudos com primatas e vice-versa. São apresentados exemplos de engenharia comportamental visando o estudo da discriminação de estímulos e o potencial pré-simbólico do macaco-prego em situações de escolha. Também são apresentados estudos da percepção visual possibilitados tanto pela tecnologia desenvolvida para o ensino de discriminações entre estímulos, quanto pela colaboração com pesquisadores da visão de cores de primatas neotropicais.

Palavras-chave: Potencial de aprendizagem, comportamento, controle de estímulos, escola experimental de primatas, macacos-prego.

Reflections on a Behavioral Research Laboratory for Platyrrhine Primates (*Platyrrhini*): Lessons from the Experimental Primates School

Abstract

This text describes the context of the research program at the Experimental School for Primates - ESP, a laboratory dedicated to the experimental study of the learning potential of stimulus relations in primates (*Sapajus* spp., *Platyrrhini*), aiming to answer scientific questions and develop relevant and innovative technology aimed at understanding and solving behavioral problems. ESP evolved from a laboratory for experimental analysis of the behavior of neotropical primates to a programmed teaching approach, programming contingencies to gradually obtain complex performance. Currently, the vivarium has 21 individuals adopted after being purchased from hunters and raised as pets by humans or born at EEP. The monkeys are not subjected to any painful procedures and are treated with respect, according to current Brazilian and international precepts. Some aspects of the laboratory's history are presented from an integrative perspective, emphasizing on the *a posteriori* evaluation of the studies, the experimental designs used, and the results obtained. The contribution to the translation of knowledge generated in behavioral research with humans to studies with primates, and vice versa, is also discussed. Examples of behavioral engineering aimed at studying stimulus discrimination and the pre-symbolic potential of capuchin monkeys in choice situations are presented. Studies of visual perception were made possible by technology developed for teaching discrimination between stimuli and by collaboration with researchers on color vision in neotropical primates are also presented.

Keywords: Learning potential, behavior, stimulus control, experimental school for primates, capuchin monkeys.

Reflexiones sobre un Laboratorio de Investigación del Comportamiento de Primates Platyrrinos (Platyrrhini): Lecciones de la Escuela Experimental de Primates

Resumen

Este texto describe el contexto del programa de investigación de la Escuela Experimental de Primates (EEP), un laboratorio dedicado al estudio experimental del potencial de aprendizaje de las relaciones de estímulos en primates (*Sapajus* spp., Platyrrhini), con el objetivo de responder a preguntas científicas y desarrollar tecnología relevante e innovadora para la comprensión y resolución de problemas de comportamiento. La EEP evolucionó de un laboratorio para el análisis experimental del comportamiento de primates neotropicales a un enfoque de enseñanza programada, que programa contingencias para obtener gradualmente un rendimiento complejo. Actualmente, el bioterio cuenta con 21 individuos adoptados tras haber sido comprados a cazadores y criados como mascotas por humanos, o nacidos en la EEP. Los monos no se someten a procedimientos dolorosos y son tratados con respeto, de acuerdo con los preceptos brasileños e internacionales vigentes. Con una visión integradora, se presentan aspectos de la historia del laboratorio, con énfasis en la evaluación a posteriori de los estudios, los diseños experimentales utilizados y los resultados obtenidos. También se discute la contribución a la traducción del conocimiento generado en la investigación del comportamiento con humanos a estudios con primates, y viceversa. Se presentan ejemplos de ingeniería conductual destinados a estudiar la discriminación de estímulos y el potencial presimbólico de los monos capuchinos en situaciones de elección. También se presentan estudios de percepción visual, posibles gracias a la tecnología desarrollada para enseñar la discriminación entre estímulos y a la colaboración con investigadores sobre la visión del color en primates neotropicales.

Palabras-clave: Potencial de aprendizaje, conducta, control de estímulos, escuela experimental de primates, monos capuchinos.

A interdisciplinaridade é inevitável no estudo de sistemas complexos. As dificuldades são óbvias e encontrar a linguagem comum é a menor delas. O verdadeiro desafio é encontrar os colegas apropriados e de mente aberta com os quais a cooperação sinérgica é possível. Felizmente, um número crescente de pesquisadores não considera os cientistas da complexidade intrusos em seus campos, mas reconhecem que muitos dos problemas candentes na ciência e suas aplicações exigem novas abordagens e cooperação interdisciplinar. (Bianconi *et al.*, 2023, p. 11)

O nome “Escola Experimental de Primatas”, doravante EEP, veio a ser um *tacto* (Skinner, 1957) para o laboratório e para a metodologia um tanto quanto pouco convencional adotada na investigação das condições suficientes e neces-

sárias para o desenvolvimento de relações ambiente-comportamento complexas em macacos (Delage *et al.*, 2012; Galvão *et al.*, 2002). Antes de elaborarmos acerca da condução dos nossos estudos com macacos, resumimos a história do porque viemos a estudar o comportamento dos macacos do jeito que fazemos.

Na EEP, nos preocupamos em contribuir para a compreensão da evolução do comportamento humano complexo a partir de uma perspectiva comparativa, da investigação dos limites e potenciais dos processos de aprendizagem presentes em macacos-prego, além de buscar saber em que medida esse conhecimento auxilia a entender as bases do comportamento simbólico humano. Neste texto, compartilhamos alguns pensamentos sobre as possibilidades e os desafios de se pesquisar comportamentos complexos de primatas platirrinos e a possível contribuição

desse conhecimento para a compreensão do desenvolvimento do comportamento simbólico no *Homo sapiens* (Fragaszy *et al.*, 2013).

Hoje, considera-se que, além dos primatas hominídeos, os macacos-prego também apresentam convergências adaptativas com os humanos, tais como: uma estimativa de vida relativamente longa, um período altricial longo, um alto coeficiente de encefalização (Byrne *et al.*, 2022), habilidades motoras e de resolução de problemas (Fragaszy *et al.*, 2015; Fragaszy *et al.*, 2011). Além dessas convergências, a socialização desponta como um aspecto crucial no desenvolvimento ontogenético, tanto pelo compartilhamento de recursos ambientais, como de formas de interagir com os coespecíficos. Cabe aqui transcrever o verbete “primata”, do glossário do Manual de Psicologia Evolucionista: Grupo taxonômico do nível de ordem contendo prossímios, macacos e símios (incluindo humanos). São caracterizados por visão estereoscópica, polegar opositor, hábito arbóreo ou terrestre secundário, cérebro grande, desenvolvimento altricial, dimorfismo sexual, entre outros (Varella & Valentova, 2018).

Uma análise dos estudos desenvolvidos na EEP mostra a adesão à metodologia do sujeito como seu próprio controle, própria da análise experimental do comportamento, e certa flexibilização da metodologia em função da necessidade eventual de mudanças de procedimento quando há evidências de baixa coerência entre o desempenho esperado e o obtido (Dube *et al.*, 2009). Na definição individualizada de parâmetros dos procedimentos, isso implica em uma prática que guarda relação com as necessidades de planejamento para o desenvolvimento de habilidades úteis em diversos contextos de aplicação. Consequentemente, os indivíduos que servem como sujeitos nos experimentos da EEP podem ter histórias de participação em experimentos que, eventualmente, podem interferir em seu desempenho ao serem submetidos a outra condição experimental, concomitante ou posteriormente.

O plantel da EEP, com 23 espécimes em fevereiro de 2025, funciona de forma diferente

dos laboratórios de ratos e pombos, nos quais comumente há disponibilidade de sujeitos ingênuos para os estudos. Credenciado pelo sistema de proteção ao meio ambiente, nosso biotério é abrigo para primatas que, por não terem convivido com o grupo durante seu desenvolvimento, não podem ser devolvidos ao seu habitat de origem.

A EEP surgiu no início da década de 1990 sob o contexto da discussão da formação de classes de estímulos em animais (Galvão, 1993). Diante das dificuldades em demonstrar a emergência de desempenhos consistentes com a formação de classes de estímulos em animais e crianças não verbais, o debate sobre os pré-requisitos para a emergência de equivalência de estímulos não estava resolvido, mesmo depois de duas demonstrações de formação de classes de estímulos: em pombos (Vaughan, 1988); e, nos moldes da pesquisa em equivalência daquele período, em leões marinhos da Califórnia (Schusterman & Kastak, 1993).

A descoberta de que, em condições apropriadas, leões marinhos podiam apresentar comportamento consistente com a formação de classes de estímulos foi um marco. Com a passagem do tempo, os resultados aplaudidos ficaram velhos e diversos estudos relataram dificuldades na obtenção de relações emergentes com animais. Frank e Wasserman (2005), por exemplo, mostraram, em um estudo sem relação direta com a formação de classes de estímulos, condições precisas em que relações simétricas às treinadas podem emergir. Diante das dificuldades, a proposta de que a capacidade de formação de equivalências seja restrita a indivíduos capazes de comunicação simbólica (Hayes, 1994; Horne & Lowe, 1996) é ainda a alternativa baseada em evidências replicáveis.

No começo da década de 1990, a equivalência funcional emergente a partir do ensino de discriminações simples, relatada por Vaughan (1988), era considerada diferente da formação de classes de equivalência de estímulos documentada em testes de simetria e transitividade aplicados no formato de *matching-to-sample* por

Schusterman e Kastak (1993), um formato em que, pensava-se, a emergência de novas relações não treinadas deveria ser documentada.

Sidman (1994) apresenta no capítulo 11, o que ele chama de “retratação” para uma conclusão apresentada no artigo sobre classes funcionais (Sidman *et al.*, 1989). No artigo, um de três participantes formou a linha de base de discriminações simples, mas nos testes de formação de classes, sem consequências para as escolhas, ele não respondeu – como seria de se prever – caso tivesse ocorrido a formação de classes, levando os autores a concluir que:

O terceiro sujeito no presente experimento formou classes funcionais sem ser capaz de demonstrar relações de equivalência entre membros da classe. Porque esse sujeito diferiu dos outros não é conhecido, mas a lição que ele ensinou é clara: um conjunto de estímulos particionados em subconjuntos de membros funcionalmente equivalentes não representa o mesmo processo comportamental que os testes de discriminação condicional para relações de equivalência, mesmo com sujeitos humanos. (Sidman *et al.*, 1989, p. 273)

Estudos semelhantes ao presente, mas com sujeitos não humanos, serão necessários para ajudar a responder à questão teórica de onde vêm as relações de equivalência (Sidman, 1990). Foi sugerido que a competência linguística pode ser necessária para que os sujeitos demonstrem as propriedades formais da equivalência (Devany *et al.*, 1986; Lowe, 1986). Por outro lado, também foi sugerido que as relações de equivalência podem estar por trás de alguns aspectos da linguagem (Sidman, 1986, 1990).

Esse problema pode nunca receber uma resolução satisfatória. Por exemplo, a ausência de linguagem explicaria a falha de um sujeito em mostrar equivalência, ou essa falha ajudaria a explicar a ausência de linguagem? Uma demonstração de que os não humanos podem formar relações de equivalência resolveria, no entanto, a ques-

tão; ficaria claro, então, que as relações de equivalência não requerem linguagem. (Sidman *et al.*, 1989, p. 273, tradução dos autores)

“A própria definição de relações de equivalência – à qual só chegamos no trabalho descrito nos Capítulos 5 (Sidman *et al.*, 1982) e 6 (Sidman & Tailby, 1982) – requer contingências explicitamente arranjadas para a emergência de novos desempenhos” (Sidman, 1994, p. 14).

A ideia de equivalência de Sidman, vista como um processo básico emergindo de contingências de reforçamento (Sidman & Tailby, 1982), foi confrontada com a proposta de que a formação de equivalências é um processo linguístico, portanto tipicamente humano, de forma que nomear seria um pré-requisito para a emergência de equivalência (Horne & Lowe, 1996). Hayes (1994) acrescenta que a equivalência seria somente um tipo de relação dentre muitos, como “perto de”, “maior que”, “mais que”, e assim por diante. Do ponto de vista de Hayes (Hayes *et al.*, 2001), a emergência de novas relações de qualquer tipo depende da exposição a múltiplos exemplares ou, como Stemmer (1996) diria, um treino ostensivo.

Do nosso ponto de vista, a formação de classes funcionais é essencial para a sobrevivência de todos os animais, não apenas dos humanos. A emergência de relações indiretas pode ser verificada na natureza, ainda que sejam relações emergentes decorrentes de processos de formação de classes naturais por generalização, com base em similaridades.

Em suma, no contexto histórico da fundação da EEP, a demonstração bem-sucedida de formação de classes de equivalência em humanos pela verificação de relações condicionais emergentes no contexto do procedimento de escolha de acordo com o modelo era lugar comum, o fracasso com sujeitos animais era a regra.

A ausência de linguagem é uma hipótese atrativa para explicar os diferentes desempenhos entre humanos e animais. É possível, entretanto, que as diferenças nos resultados entre humanos e animais decorram do fato de que procedimen-

tos planejados por humanos geram, em outros humanos, o repertório planejado, enquanto em outros animais eles geram tipos de controle de estímulos diferentes daqueles planejados pelo experimentador. Os estudos de escolha permitem que os sujeitos ganhem uma proporção do montante total possível de reforços na tarefa, mas o controle das escolhas pode residir em condições irrelevantes e inconsistentes com o “pareamento ao modelo” (Galvão, 2018), conforme verificou-se em estudos que demonstraram a escolha por rejeição (Brino, Campos, et al., 2014; Queiroz *et al.*, 2013; Sidman, 2008).

Ao invés de simplesmente atribuir a dificuldade aos limites filogenéticos, observando a complexidade do repertório desses animais em seu habitat, há que se considerar que a ecologia do animal, ou seja, a sua história ontogenética prévia, não apresenta similaridade com as condições experimentais usualmente aplicadas ao avaliar-se o repertório de formação de classes de equivalência.

Nos estudos da EEP, os macacos-prego tocam estímulos com os dedos, um após o outro, em uma tela de computador sensível ao toque e, como consequência, recebem o piscar de um *led* vermelho, um clique do acionamento de um dispensador automático e uma pelota sabor banana, de 190 mg, liberada por um tubo plástico em uma bandeja de metal. Considerando a artificialidade das situações a que são submetidos, pode-se inferir que os animais podem simplesmente não ter, nos experimentos até aqui relatados, história experimental suficiente e necessária para que o desempenho emergente esperado apareça nas condições de teste, muito diversas das condições ambientais típicas (Barros & Galvão, 2003).

No que concerne aos humanos, as condições de teste não se diferenciam muito das condições a que são normalmente expostos desde cedo na vida (ver McIlvane *et al.*, 2016). Além disso, há um vazio de pesquisas translacionais com animais, abrangendo problemas afeitos à análise do comportamento, que poderiam contribuir para “o desenvolvimento de modelos animais de deficiências do neurodesenvolvimento como um auxílio potencial no desenvolvimento e avaliação

de intervenções biomédicas e comportamentais para indivíduos afetados” (McIlvane, 2009, p. 278; McIlvane et al., 2011).

Um Pouco de História

Na década de 1980, com a criação do Departamento de Psicologia Experimental (DPE) e da Pós-Graduação em Psicologia: Teoria e Pesquisa do Comportamento, a inspiração regional na temática de pesquisa estava colocada para os pesquisadores da Universidade Federal do Pará. Um grupo de docentes do DPE associou-se a grupos de Genética e Fisiologia, obtendo o primeiro financiamento de pesquisa do CNPq para o Departamento de Psicologia Experimental, a saber, para o projeto “Programa de Pesquisas Médico-Biológicas em Primatas da Amazônia”, um amplo programa envolvendo laboratórios dos Departamentos de Fisiologia, Genética e Psicologia da UFPA para estudos de diversos aspectos da fisiologia, genética e comportamento, visando estabelecer primatas neotrópicos como modelo na pesquisa biomédica.

O Coordenador foi o professor Horácio Schneider, os integrantes da Psicologia Experimental foram Alcides Gadotti, José Carlos Simões Fontes e Olavo de Faria Galvão, e da Fisiologia, Cristovam Wanderley Picanço Diniz e Luiz Carlos de Lima Silveira. Do subprojeto, coordenado pelo professor Luiz Carlos de Lima Silveira, resultou a instalação de um laboratório para desenvolvimento e implantação de métodos avançados de avaliação dos sistemas visuais de animais silvestres e de humanos e, posteriormente, ao laboratório de estudo da visão de cores nos primatas amazônicos (Makiama *et al.*, 2011; Silveira *et al.*, 1998; Silveira *et al.*, 1982).

Já do subprojeto coordenado pelo professor José Carlos Simões Fontes, surgiu o Laboratório de Comportamento Complexo que, depois, na década de 1990, foi transformado na Escola Experimental de Primatas sob a coordenação do professor Olavo de Faria Galvão.

A partir de 1992, o potencial de aprendizagem de relações condicionais arbitrárias do macaco-prego do gênero *Sapajus* spp. (ante-

riormente, *Cebus apella*), presente na região amazônica onde a Universidade Federal do Pará está localizada, foi adotado como modelo para estudos comparativos envolvendo linhas de base comportamentais complexas como as necessárias para alcançar a condição de teste de formação de classes de equivalência (Sidman & Tailby, 1982). Dessa maneira, a EEP se constituiu como um laboratório de análise experimental do comportamento para estudos de formação de classes de estímulos em macacos-prego usando procedimentos de discriminação simples e condicional (Galvão *et al.*, 2002).

Cabe apontar que os macacos-prego do gênero *Sapajus* estão divididos, conforme o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (CPB, 2022), nas seguintes espécies: *S. apella*, *S. cay*, *S. flavius*, *S. libidinosus*, *S. macrocephalus*, *S. nigritus cucullatus*, *S. nigritus nigritus*, *S. robustus*, *S. xanthosternos*. A avaliação do material genético, ainda por ser feita, responderá conclusivamente quanto à espécie dos indivíduos abrigados no biotério da EEP, alguns possivelmente híbridos por acasalamentos recentes em cativeiro, mas, a julgar pela aparência e pela proximidade das áreas que ocupam a Belém, os espécimes da EEP são, possivelmente, das espécies *S. libidinosus* e *S. apella* (Vasconcelos *et al.*, 2017)¹.

Alfaro *et al.* (2014) recomendaram a adoção do termo *Sapajus* spp. nos estudos em que a espécie do *Sapajus* é desconhecida ou que se sabe ser híbrida ou misturada, como no Parque Ecológico do Tietê, em São Paulo (Ottoni & Mannu, 2001) e em Foz do Iguaçu, no Paraná

(Back *et al.*, 2013). O termo *Sapajus apella* deveria manter-se restrito para indivíduos provenientes da Amazônia Oriental (Rylands *et al.*, 2013).

O conjunto de procedimentos básicos adotados e os parâmetros ótimos utilizados na EEP foram gradualmente definidos a partir dos estudos do comportamento de escolha, com pombos e macacos como sujeitos, na tradição da Análise Experimental do Comportamento (Cumming & Berryman, 1961, 1965; Sidman *et al.*, 1982). Os principais procedimentos adotados foram discriminação simples e discriminação condicional para a manipulação e medição das funções dos estímulos no comportamento de escolha. Segue-se uma descrição esquemática desses procedimentos para permitir a compreensão a quem não tiver familiaridade com a área. Outros conceitos e procedimentos receberão igual tratamento ao longo do texto. Também serão fornecidas sugestões de leitura para os interessados em mais detalhes.

Na EEP, supõe-se que seremos capazes de conduzir os macacos-prego a, eventualmente, demonstrar a emergência de equivalência de estímulos expondo-os à correta sequência progressiva e hierárquica de pré-requisitos comportamentais. É possível que esses animais resolvam novos problemas enquanto percorrem seu habitat natural que não podem ser explicados somente por processos de generalização por similaridade. É claro, também, que a observação em ambiente natural não é suficiente para demonstrar a emergência de relações não treinadas e, portanto, condições artificiais precisam ser adaptadas para promover essa demonstração. Acreditamos estar planejando essas condições.

Para resolver os problemas de incoerência de topografia de controle de estímulos, é preciso planejar cuidadosamente os procedimentos para que nos retornem informações sobre o controle de estímulo vigente em cada escolha. Mudanças de procedimento também precisam ser planejadas de modo a aumentar a coerência entre o controle de estímulo planejado e o obtido. O objetivo é desenvolver o verdadeiro *matching-to-sample*, preconizado por Sidman (Sidman,

¹ Macaco-prego: Nome popular que abrange atualmente sete espécies do gênero *Sapajus*. *S. apella*, *S. cay*, *S. libidinosus*, *S. macrocephalus*, *S. nigritus*, *S. robustus*, *S. xanthosternos*. Até 2012 eram considerados como pertencentes ao gênero *Cebus* família Cebidae, subfamília Cebinae (ver <https://pt.wikipedia.org/wiki/Macaco-prego>). Recentemente, em escala geológica, na Amazônia ocorreu dos *Sapajus* e *Cebus* ocuparem os mesmos territórios (Alfaro *et al.*, 2012). Para a classificação atual dos macacos-prego, ver <https://ala-bie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/129816#classification>

1994; Sidman *et al.*, 1982), como condição necessária para a equivalência (Dube & McIlvane, 1996; McIlvane, 1998; McIlvane & Dube, 2003; Sidman, 2000).

Quanto à dificuldade em demonstrar equivalência em animais, um colaborador de longa data nos estudos desenvolvidos na EEP, William McIlvane, disse:

. . . Eu passei a me referir a um conjunto de procedimentos que chamei de “meu experimento de 100 mil dólares” para demonstrar relações de equivalência confiáveis em não humanos. . . . Com meus colegas Olavo Galvão, Ana Leda Brino, Romariz Barros, e outros na Universidade Federal do Pará (Brasil), tenho tentado avaliar se tínhamos a maturidade procedimental para tentar uma versão do experimento de 100 mil dólares com um macaco-prego. Lamentavelmente, não acho que chegamos lá ainda. Apesar de que agora podemos estabelecer, de forma confiável, naquela espécie, *matching* de identidade generalizada de formas abstratas (e.g. Brino *et al.*, [2014]), simetria de forma confiável se provou elusiva. Contudo, esse programa nos ensinou várias lições sobre controle de estímulos... (McIlvane, 2014, pp. 162-163, tradução dos autores)

McIlvane (2014), entretanto, menciona um resultado já obtido: discriminações condicionais de identidade e identidade generalizada (Barros *et al.*, 2002; Brino, Galvão, et al., 2014; Galvão *et al.*, 2005; M. E. A. C. Lima *et al.*, 2009). Nos artigos são descritas as principais manipulações efetivas para se obter o desempenho generalizado de escolha do estímulo igual ao modelo para estímulos apresentados pela primeira vez.

Os custos de um programa de pesquisa para demonstrar relações de equivalência confiáveis em não humanos são consideráveis e o financiamento da pesquisa comportamental também é muito aquém da necessidade. Uma história de apoio e colaboração permitiu o avanço aqui citado, mas há dificuldades para manter o ritmo de produção cujas soluções ainda estão por ser

resolvidas. Como a lógica do sistema segue o efeito “bola-de-neve”, uma queda na produtividade causada por falta de recursos e condições de trabalho resulta na diminuição da competitividade por recursos. Esta e outras questões incontornáveis para um programa de pesquisas são pouco exploradas no mundo científico (Cândido, 2014). Também falta avaliar a contribuição da EEP enquanto espaço de iniciação científica e formação de profissionais e pesquisadores, sua inserção em programas de pós-graduação e na docência no sistema de ensino superior.

Independentemente do problema do financiamento, uma lição aprendida foi que o método experimental ortodoxo não era adequado para construir um repertório comportamental complexo (Rocha *et al.*, 2000). Assim, o método foi adaptado para os estudos de longo prazo sobre controle de estímulos que desenvolvemos com os macacos-prego.

Condições Entrelaçadas para o Surgimento da EEP

Histórias Experimentais Variáveis na Produção de Repertórios Complexos Equivalentes

Os primatas do gênero *Sapajus* têm uma expectativa de vida relativamente longa, alcançando 40 anos em condições de cativeiro. Seria um absurdo descartar sua participação em estudos apenas por não serem experimentalmente ingênuos, e seria contraproducente ignorar o potencial de sujeitos experientes, descartando-os como não utilizáveis após a participação em um procedimento específico. Outra razão pela qual o princípio da pesquisa básica de usar somente sujeitos ingênuos não foi aplicável é que a modelagem de comportamento complexo requer a aquisição gradual das partes que comporão o comportamento final, ordenadas em sequência de pré-requisitos. Descobrimos que quanto mais complexo o controle de estímulos planejados, maior a quantidade de pré-requisitos a serem levados em consideração como ponto de partida, de modo que as habilidades de macacos

experientes são ponto de partida para ir além e treinar comportamentos mais complexos.

Entretanto, algumas interferências negativas de procedimentos prévios foram identificadas, identificadas, como quando um sujeito que teve uma longa experiência com o procedimento de pareamento ao modelo com atraso (*delayed-matching-to-sample*: DMTS), quando submetido ao pareamento ao modelo simultâneo com as mesmas relações arbitrárias ensinadas no DMTS, apresentou deterioração de desempenho. No DMTS o modelo desaparece e aparecem as comparações, ao passo que no MTS Simultâneo o modelo permanece. Na presença de dois estímulos iguais na tela, o modelo e o S+, uma novidade para esse sujeito, ele emitia respostas adicionais ao modelo, seguidas por respostas a um S- incorreto, o que ocasionava o fim da tentativa, sem reforço (R. L. C. Lima, 2016).

Foi desenvolvida uma câmara experimental para os estudos de escolha da EEP (ver Figura 1). O macaco-prego é um animal ativo e muito forte, por isso, a câmara foi feita de material resistente e sem partes móveis que pudessem atrair manipulação. Internamente, a câmara é um cubo com aresta de 60 cm feito em estrutura de alumínio, três paredes e teto de policarbonato cristalino de 6 mm de espessura, piso de tela-moeda em aço, limada para eliminar bordas cortantes. A quarta parede, de alumínio, tem uma abertura na qual é fixado um monitor com tela sensível ao toque. Uma pequena bandeja posicionada na gaiola recebe as pelotas de ração que caem como recompensa a cada acerto; a bandeja fica próxima ao piso da gaiola, na parede oposta à do monitor. O piso fica a 10 cm da bancada de madeira sobre a qual a câmara experimental permanece e, abaixo dele, pode ser colocada uma bandeja de alumínio de 60 x 60 x 10 cm de altura, para receber detritos, retirados ao final das sessões. Há duas portas de 20 x 30 cm nas paredes laterais à parede na qual fica o monitor. A porta de acesso fica justaposta à parede na qual há uma abertura, também de 20 x 30 cm, que é aberta pelo lado de fora para entrada e saída dos macacos, trazidos da gaiola-alojamento individualmente em gaiola

de transporte. A gaiola de transporte é colocada em um apoio do lado externo e a porta da gaiola abre-se por deslizamento, permitindo a passagem do macaco na entrada e na saída. Do lado oposto, na parede voltada para a sala de controle, há outra porta de mesmas dimensões, usada para dar acesso ao interior da câmara experimental para a realização de limpeza e ajustes eventuais do equipamento.

Figura 1

Vista Lateral da Câmara Experimental para Estudos de Escolha com o Macaco-Prego. À Esquerda fica o Monitor “Touchscreen” sobre uma Plataforma Móvel



Nota. Acima da câmara, à direita, fica o dispensador de pelotas, usadas para reforçar respostas de interesse nos experimentos, acionado pelo computador ou manualmente.

Foco em Fornecer as Condições Suficientes para um Dado Desempenho

Cada sujeito é submetido a sequências de “tentativas” discretas de ensino, nas quais tocar em um dos estímulos apresentados na tela pode acionar o dispensador de pelotas sabor banana. As tentativas são planejadas para que a probabilidade de o sujeito tocar a alternativa correta e obter uma pelota seja alta. Qualquer queda no nível do desempenho é cuidadosamente analisada e resulta na revisão dos parâmetros do procedimento. O fato de que a avaliação dos resultados de cada manipulação pode levar a mudanças subsequentes de procedimento significa que dois sujeitos podem atingir o mesmo critério depois de diferentes manipulações e procedimentos, dependendo de suas histórias de interação com estímulos e procedimentos. A experiência dos

sujeitos faz parte das variáveis que explicam os desempenhos obtidos. Esse método visa a obtenção de desempenhos esperados e é comparável ao Sistema de Instrução Personalizado – PSI (Keller, 1968/1999), uma vez que a observação de desempenhos individuais é crucial para definir quaisquer mudanças em procedimentos que tentem alcançar um critério, e mudanças no procedimento são feitas por demanda. A comparabilidade entre sujeitos por meio dos procedimentos depende mais das topografias de controle de estímulos alcançadas do que dos passos tomados para atingir o critério.

Em função da abordagem similar ao PSI, o princípio de identidade de condições experimentais para permitir comparação entre sujeitos precisou ser reinterpretado para servir a uma comparação funcional. Identidade nominal de condições não é necessariamente uma identidade funcional. Em um estudo de DMTS, o atraso entre o desaparecimento do modelo e a apresentação das escolhas era gradualmente aumentado até a queda de desempenho. Neste ponto, aumentava-se o intervalo entre tentativas (IET), o que geralmente resultava na recuperação do desempenho. A razão entre a extensão do IET e a do atraso foi completamente diferente entre sujeitos, mas o efeito geral foi o mesmo: depois de uma queda de desempenho devido ao aumento no atraso, um aumento no IET restabelecia o desempenho. A redução na variabilidade comportamental e o aumento no poder preditivo foram obtidos com variações individuais nos valores. Claramente, o valor de uma variável que é eficaz para gerar o desempenho desejado com um sujeito, mas não com outro, pode ser ajustado para vir a ser eficaz com este sujeito. As condições são iguais, não nominalmente, mas funcionalmente (Leal *et al.*, 2020).

A abordagem personalizada implica em modificações em relação ao desenho experimental padrão. Neste, a igualdade em termos do tratamento dispensado aos sujeitos, definida por valores iguais de variáveis independentes, está vinculada a medidas que pressupõem variabilidade em torno de uma média. No mode-

lo adotado na EEP, os desempenhos esperados são, eventualmente, resultado de manipulações pontuais, individuais. Trabalhamos com procedimentos de escolha e o número de tentativas para atingir um desempenho de alta precisão pode variar entre os sujeitos. Após estabilizar o desempenho em uma determinada condição, são feitas mudanças para um novo treino ou para testar a transferência do desempenho para uma nova condição. Assim, as mudanças nos parâmetros estão vinculadas a uma abordagem personalizada, de contínua avaliação de desempenho.

O viés pedagógico no método de pesquisa tem seu custo. Sujeitos submetidos inicialmente a condições idênticas, frequentemente precisam de intervenções personalizadas, resultando, por exemplo, em relatos que não correspondem às expectativas de comparabilidade, do ponto de vista da concepção de desenho experimental padrão. Pode-se argumentar que a pesquisa feita na EEP encontra-se entre uma análise do comportamento básica, lidando com problemas artificiais e circunscritos devido ao compromisso metodológico, e uma análise do comportamento aplicada, com métodos definidos para resolver problemas específicos. Tal caminho de investigação híbrida pode resultar em algum ruído, algo inevitável, considerando os sujeitos experientes.

A seleção de relações ambiente-comportamento em aprendizes experientes foi analisada por Donahoe e Palmer (1994, p. 89):

Apesar de uma história pré-experimental bem controlada ser necessária para a seleção de processos básicos, não devemos esquecer que as relações ambiente-comportamento são selecionadas de modo crescente em aprendizes com histórias complexas de seleção anterior. [Fenômenos comportamentais complexos] emergem como efeito cumulativo de seleção prévia. Na medida do possível, entender esse fenômeno baseia-se na análise experimental. Contudo, conforme a complexidade do comportamento aumenta, a análise experimental deve ser suplementada pela interpretação científica.

Na EEP, aprendemos que, conforme a complexidade do comportamento aumenta, a análise experimental deve ir adiante e alcançar a sofisticação necessária, estendendo os limites da análise experimental para a interpretação de comportamentos complexos (Brino, Campos, *et al.*, 2014). Trabalhar com macacos-prego no contexto da pesquisa de formação de classes envolve revisão metodológica constante, assim como de revisão tecnológica dos aspectos dinâmicos e sequenciais, aperfeiçoando-se, a cada passo, o modelo experimental para aproximar-se do objetivo de modificar previsivelmente o comportamento nas condições dadas.

A investigação dos processos comportamentais envolve descrever o manejo e os procedimentos experimentais em que os processos podem ser previstos e descritos. Uma função comportamental é verificada em condições especificadas, e a comprovação das evidências envolve a descrição das condições de contorno em que a previsão se concretiza.

Cuidados Humanizados, Conforto dos Sujeitos e Respeito às Condições da Vida em Cativeiro

O viveiro de macacos da EEP é um abrigo licenciado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade – Semas, do Pará (Licença de Operação n.º: 12493/2021) para animais que foram capturados na selva no início de suas vidas e vendidos como animais de estimação ou abandonados. Uma vez resgatados, por denúncia ou voluntariamente entregues para a Polícia Ambiental brasileira, esses animais não podem ser devolvidos ao habitat natural por não terem se desenvolvido em seu grupo e, por isso, são alocados em abrigos licenciados. O biotério da EEP abriga atualmente 21 macacos-prego.

Os cuidados e as condições ambientais proporcionados aos macacos são aperfeiçoados continuamente e, havendo recursos, pretende-se que o modelo de cuidado na manutenção de animais cativos sirva como modelo de pesquisa do comportamento pré-simbólico animal (Lessa, 2014). A oportunidade de termos esses animais

em custódia vitalícia, por concessão do Ibama e licença da Semas/PA, gerou o compromisso de providenciar condições de vida adequada e com o qual avançamos gradualmente (ver Cracknell, 2016, e Souvignet *et al.*, 2019, para avanços nos conhecimentos dos cuidados com primatas em cativeiro).

Atualmente temos um plantel contendo 21 macacos. Três filhotes: Muniz, N2024, Castanha, N2023, Lula, N2022; Quatro juvenis: Pan, N2020, Cebolinha, N2021, Teca, N2018, Mafalda, N2018. Sete adultos nascidos na EEP: Michael, N2009, Tadinho, N2011, Emilia, N2011, Neymar, N2011, Rissa, N2011, Abu, N2014, Benta, N2016. Seis adultos, na EEP desde: Tico, 2004, Smeagle, 2004, Newson, 2004, Eva, 2004, Euzebio, 2004, Negão, 2005. E um idoso: ET, na EEP desde 1996. Os machos adultos foram vasectomizados em 2023, em obediência às normas para biotérios de pesquisa de animais silvestres.

Para o desenvolvimento das pesquisas, usamos como recompensa pelotas de banana de 190 mg fabricadas para pesquisas com primatas não humanos. O uso dessas pelotas é suficiente para produzir o ensino sem a necessidade de qualquer esquema de privação alimentar, ou de outra natureza, aplicado aos sujeitos. Na verdade, nosso período de coleta de dados, que ocorre de 9h da manhã até cerca de 13h30, permite que os animais sejam alimentados três vezes ao dia. Em torno de 7h30, recebem bolinho de ração triturada com banana contendo os suplementos que cada animal precisa: Aminomix e Vitamina C para todos, e condroitina com colágeno para os adultos acima de 15 anos de idade; após o bolinho com as medicações e suplementos, recebem uma pequena porção de ração ou uma pequena porção de frutas e legumes. Entre 14h30 e 15h00, eles recebem a alimentação principal em uma bandeja individual contendo os itens alimentares disponíveis: abacaxi, abóbora, banana, beterraba, cenoura, couve, maçã, melão, melancia, pepino e macaxeira crus, e batata doce e ovos de galinha cozidos. Em torno das 18h recebem mais uma pequena porção de ração (da marca Megazoo, específica para cebídeos). Nos viveiros dos

animais há corredores de alimentação usados, quando necessário, para garantir que todos os indivíduos possam se alimentar isoladamente e consumir todos os itens, evitando que os alfas concentrem o consumo de alimentos.

Para a redução de comportamentos agnósticos entre os membros de cada viveiro, organizamos grupos pequenos, de dois a quatro animais por viveiro, sendo que há nove viveiros atualmente. Evitamos ao máximo manter animais sozinhos, dado que são espécies sociais. As gaiolas com mais membros geralmente envolvem famílias consanguíneas e buscamos misturar animais dos dois sexos, uma vez que os grupos na natureza têm essa característica.

Para a coleta de dados, os animais são levados à câmara experimental em uma gaiola de transporte, na qual só entram quando “interessados”. Observamos que, geralmente, quando um animal vê seu experimentador e o tratador vindo buscá-lo para a coleta, ele já entra na contenção do viveiro, que é a passagem para a entrada na gaiola de transporte. Todo o repertório envolvido no transporte é estabelecido por modelagem com o uso de reforço positivo. Para além da importância do referido repertório para a execução da coleta de dados, esse repertório é também importantíssimo para o manejo dos animais para tratamento de saúde, dado que em alguns momentos precisam ser medicados individualmente ou passar por coleta de sangue e outras amostras para avaliação das condições de saúde.

Um aspecto interessante de enriquecimento ambiental aos animais da EEP é o enriquecimento cognitivo propiciado pela própria exposição às condições de ensino e experimentação. Alguns sujeitos chegam a participar de mais de um estudo simultaneamente, algumas vezes, sem prejuízo de desempenho; observamos, durante a pandemia, que um deles, Tico, passou a arrancar os próprios pelos com mais frequência, ato interpretado por nós como decorrente da redução de enriquecimento em função da suspensão da coleta de dados. Realizamos enriquecimento alimentar

semanal fornecendo gelo de frutas e garrafas de plástico com pedacinhos de alimentos e tenébrios. Fornecemos também coco verde, água de coco, sucos e disponibilizamos folhas de bananeira. As gaiolas contêm pneu suspenso para brincadeira, pedaços de mangueira de bombeiros que servem de cipó, passarelas de madeira e caixas-abrigo. Cada gaiola contém também recipientes feitos de pneus que servem de pequenas piscinas.

Evolução da Tecnologia de Estudo do Comportamento de Escolha

O estudo comportamental em tarefas de escolha entre alternativas tem sido a base para o estudo do controle de estímulos desde o modelo de Lashley de discriminação de estímulos em ratos (Lashley, 1938). Baseados na apresentação simultânea de dois ou mais estímulos (ver Figura 2), procedimentos de discriminação simples e condicional constituem bons modelos para a investigação de como relações de estímulos podem controlar escolhas (McIlvane, 2013). Nesse contexto, o uso de *touchscreen* foi um grande avanço que permitiu, por exemplo, a programação de uma variedade quase ilimitada de estímulos visuais e audiovisuais a serem apresentados na tela, assim como de contingências para tocar.

Após 40 anos da tecnologia de *touchscreen*, o modelo de escolha em tentativas discretas permanece bastante similar aos modelos iniciais (Blough, 1959; Cumming & Berryman, 1961). Com o computador, podemos utilizar imagens e até filmes curtos como estímulos, e já utilizamos até 25 escolhas simultâneas em estudos de discriminações simples e condicionais (Brino *et al.*, 2010). Considerando-se a baixíssima probabilidade de escolher um S+ pela exclusão de 8, 15 ou 24 estímulos negativos, esse tem sido um recurso efetivo para a obtenção do verdadeiro *matching to sample*, em que a escolha do S+ decorre da sua relação com o modelo e, não da eliminação de alternativas incorretas (Brino *et al.*, 2010; Galvão *et al.*, 2008; Sidman *et al.*, 1982).

Figura 2

Visão da Tela do Computador Fora da Câmara Experimental e ao Alcance do Sujeito, que Pode Estender o Braço Através das Barras, Espaçadas entre Si por 5 cm



Nota. Na tela sensível ao toque, em um procedimento de discriminação simples simultânea programado no computador, dois estímulos são apresentados simultaneamente. Tocar no estímulo definido como correto aciona o dispensador de pelotas e, na tela seguinte, os estímulos aparecem em novas posições, mantendo-se o mesmo estímulo como correto.

Diversas tentativas de ensinar a macacos-prego pareamento arbitrário ao modelo, mostram que, até aqui, esses sujeitos aprendem com dificuldade (Brino *et al.*, 2011; Brino *et al.*, 2012; Cruz *et al.*, 2009) e não há indícios de que a formação de relações arbitrárias implique na facilitação de relações derivadas, indicativas de formação de classes de estímulos (Brino, Campos, *et al.*, 2014; ver Lionello-DeNolf, 2009, 2021).

Com um procedimento de discriminação simples (Beltrão, 2023; Borges *et al.*, 2023), obtivemos com sucesso a formação de categorias

temáticas, agrupando estímulos por similaridade, seguindo-se a ampliação gradual das categorias para incluir elementos com maior diversidade entre si e, finalmente, a inserção de um estímulo abstrato diferente em cada categoria (Borges *et al.*, 2023). Depois, verificamos a transferência do desempenho usando o estímulo abstrato como S+ em blocos com tentativas com S+ abstrato (letra) e S- abstratos (letras diferentes), e S+ natural conhecido e S- abstratos (Beltrão, 2023). Em seguida, testamos a transferência desse desempenho para o formato de MTS e a inserção de ícones de cada categoria para testar a generalização.

O comportamento final almejado é que os sujeitos alcancem desempenho acima do critério de acertos consecutivos no procedimento de pareamento ao modelo, inicialmente por identidade, depois por categoria e, finalmente, com um estímulo abstrato em cada categoria. Levando em consideração todo o histórico experimental em tarefas de categorização, são avaliadas as topografias de controle de estímulos em pareamento ao modelo por identidade, categorial e abstrato. Confirmada a topografia de escolha por seleção, são realizados os testes das relações de equivalência, identidade, simetria e transitividade. A estratégia é que as eventuais tentativas de teste tenham alta similaridade com as de linha de base e venham a gerar escolhas por seleção (Brino *et al.*, 2009). Com a exposição a um alto número de novas imagens representantes de cada categoria treinada, tal qual o observado por Tanner *et al.* (2017), esperamos observar, além do possível potencial pré-simbólico, caracterizado pela presença de um estímulo abstrato em cada categoria, um comportamento conceitual generalizado. (Beltrão, 2023, p. 59)

Hoje, as capacidades da tela sensível ao toque se expandiram para um número de funções que ainda poderão ser incorporadas aos procedimentos experimentais e, talvez, permitirão a geração de novos procedimentos para o estudo

do potencial simbólico e para o estudo do controle de estímulos em geral com base em tarefas de escolha (Morford *et al.*, 2014). Além da funcionalidade de tocar, está disponível a resposta de arrastar (*drag*), útil para estudos sobre relações entre estímulos e com apelo mais natural para os sujeitos do que o “tocar o estímulo – desaparecer o estímulo – ganhar ração”. A resposta de arrastar um estímulo visual movendo-o até outro estímulo de mesma categoria pode, assim como a resposta de toque, permitir o estudo de relações entre estímulos mediadas por respostas comuns de arraste.

Tecnologia – Engenharia Comportamental

O avanço da investigação comportamental em geral e, especificamente, do comportamento de escolha, requer o desenvolvimento de engenharia comportamental, a qual, por si só, é um interesse científico.

O conceito de pré-requisito é central na construção gradativa de repertórios de alta complexidade, a qual, por sua vez, depende do planejamento de condições sucessivamente mais próximas daquela em que o desempenho desejado deveria ocorrer. Para manter um alto índice de acertos, ou seja, para atingir desempenhos finais equivalentes em diferentes sujeitos, variações intersujeitos nas sequências das condições são parte da metodologia experimental “não ortodoxa” adotada.

Usando *software* desenvolvido para permitir o uso do toque como resposta de escolha, os estudos da EEP têm demonstrado processos comportamentais complexos como aprendizagem por exclusão, desempenhos generalizados de escolha por identidade, estabelecimento de controle de estímulos restrito, formação de classes naturais por generalização etc. Recentemente, após uma história prolongada de pareamento ao modelo arbitrário, um macaco-prego bem experiente em tarefas de escolha apresentou desempenho transitivo emergente, embora desempenhos simétricos ainda não tenham sido observados (R. L. C. Lima, 2016).

Outra investigação derivada, conduzida na EEP, diz respeito à aprendizagem sem erros (ou quase sem erros), por exclusão, de novas relações arbitrárias entre estímulos em um macaco-prego adulto (Campos *et al.*, 2013) e de novas discriminações simples em filhotes de macaco-prego ingênuos (Jiménez *et al.*, 2021). Essas demonstrações experimentais de fenômenos são conhecidas, respectivamente, como *fast-mapping* (Range *et al.*, 2008) e raciocínio inferencial (O’Hara *et al.*, 2015) em abordagens cognitivas.

A disponibilidade de sujeitos longevos e experientes, juntamente com a supracitada *expertise* em engenharia comportamental, criou oportunidades para a pesquisa acerca de outros processos além da formação de classes de estímulos, tais como o uso de ferramentas, *insight*, memória e visão de cores (Neves *et al.*, 2016). Uma pesquisa comparativa em curso concentra-se no desenvolvimento de testes para avaliar as funções executivas em macacos-prego e em crianças. Devido a diferenças culturais, testes usuais aplicados em crianças precisam de adaptação e de normalização para cada população. O *software* desenvolvido na EEP para discriminação simples foi adaptado para uma tarefa de alcance de reconhecimento espacial, de modo que a cada nova tentativa o alvo era o novo quadrado adicionado. Os macacos apresentaram, em média, escolhas consecutivas corretas em sequências de dois a três estímulos, com eventuais picos que atingiam o máximo de sequências corretas envolvendo nove estímulos apresentados consecutivamente. As crianças apresentaram desempenho médio superior, apresentando a maior parte dos acertos em sequências com cinco e seis estímulos antes do erro. O teste foi aplicado em crianças de populações metropolitanas e ribeirinhas, incluindo uma vila onde os ribeirinhos apresentavam alta concentração de mercúrio no organismo, resultante da mineração de ouro na área. Os testes preliminares com crianças são promissores como possíveis indicadores de nível de impacto de contaminantes sobre o desenvolvi-

mento comportamental (Espírito Santo et al., 2019).

Chamamos de engenharia comportamental a busca das condições em que o comportamento surge e se mantém. Enquanto projeto de engenharia, estabelece-se um objetivo comportamental, avalia-se o repertório já presente e traça-se o “melhor caminho”, em termos de condições ambientais, para se obter acréscimos no desempenho em direção ao desempenho final desejado. No estudo dos comportamentos pré-simbólico e simbólico, cada modificação nas condições de estímulo visa acrescentar controles de estímulos (especialmente controles por relações entre estímulos, ou seja, discriminações condicionais) justamente porque é o desempenho controlado por relações entre estímulos que define o campo da pesquisa do potencial pré-simbólico.

Os estudos são planejados de forma que o sujeito sempre se defronta com figuras projetadas em uma tela e sempre, ou quase sempre, o ato de tocar em uma delas aciona um dispensador de pelotas com sabor de banana. Ao aumentar gradualmente a dificuldade da tarefa, procura-se garantir ao máximo que as escolhas sejam corretas. Mais que isso, procura-se variar o número de figuras e sua aparência para avaliar o controle do desempenho de escolha. As demonstrações já obtidas obedecem a esse método.

Na literatura da análise experimental do comportamento, os modelos de estudo do comportamento de escolha envolvem discriminações simples (Goulart et al., 2005; Jiménez et al., 2017; Jiménez et al., 2021; Rico et al., 2015) e discriminações condicionais (Barros et al., 2002; Brino, Galvão, et al., 2014; Galvão et al., 2005). Ambos os paradigmas foram, e continuam sendo, usados nos estudos produzidos na EEP com parâmetros redesenhados.

Goulart et al. (2005), usando o paradigma da discriminação simples simultânea, produziram confiavelmente relações de controle por seleção no desempenho discriminativo de macacos-prego, no que parece ter sido a primeira utilização do procedimento de *blank comparison* (nomeado de estímulo de comparação vazio, ou “máscara”; McIlvane et al., 1987) em discrimi-

nação simples com primatas não humanos. Em um primeiro experimento, dois macacos-prego receberam um treino de reversões repetidas de discriminações simples e, após o desempenho se adaptar às reversões de função de estímulo, foram expostos a um teste com “máscaras”, no qual um quadrado branco “cobria” o estímulo S- em algumas tentativas (sondas de controle por seleção) e, em outras, “cobria” o estímulo S+ (sondas de controle por rejeição). Os resultados mostraram que o desempenho foi parcialmente coerente com controle misto (por seleção e por rejeição), mas houve variabilidade nas relações de controle desenvolvidas. Para controlar essa variabilidade, um segundo experimento buscou estabelecer diretamente relações de controle por seleção e por rejeição por meio do treino com o procedimento de máscaras. Nos testes subsequentes a máscara foi substituída por estímulos novos, e ambos os animais demonstraram relações de controle por seleção e por rejeição consistentes e confiáveis.

A seguir, apresentamos relatos mais detalhados dos estudos dos quais decorreram as principais descobertas da Escola Experimental de Primatas no decurso do desenvolvimento da tecnologia comportamental.

Análises de Estudos da EEP

Relação entre Discriminações Simples e Condicionais (Rico et al., 2015)

No contexto dos estudos sobre controle discriminativo, a EEP já tinha tecnologia de ensino de discriminações simples simultâneas aos animais e reversão de discriminação como pré-requisito para o ensino de relações condicionais por identidade (Barros et al., 2002; Galvão et al., 2005). Alguns animais haviam aprendido discriminações condicionais por identidade nesse modelo de ensino. No entanto, três animais (Eva, Bongo e Esqueleto) apresentavam forte persistência comportamental nas reversões de função na discriminação simples e, portanto, não aprendiam as discriminações condicionais nos moldes aplicados em

Galvão et al. (2005). Partindo-se novamente da ideia de ensino gradual de discriminações, ou seja, da modelagem de controle de estímulos, esses animais foram expostos a um protocolo desenvolvido por Dube (1996) para o ensino de responder relacional, no qual realizava-se a transformação gradual de tentativas de discriminação simples para tentativas de discriminação condicional por identidade; os três animais expostos a esse protocolo de ensino foram capazes de aprender as reversões de função sucessivas que ocorrem no decorrer das tentativas de treino de discriminações condicionais (Rico et al., 2015).

***Modelagem de Controle de Estímulos:
Do pareamento ao Modelo por
Identidade (IDMTS) ao Pareamento
ao Modelo Arbitrário ([ArbMTS];
Cruz et al., 2009; Brino et al., 2012)***

Retornando à questão do desenvolvimento de procedimentos suficientes para se observar a formação de classes de equivalência em macacos-prego, um desafio enfrentado na EEP foi a capacidade de ensinar, com poucos erros e estabelecendo topografias de controle de estímulos coerentes, os primeiros exemplares de relações arbitrárias entre estímulos que seriam a base para o teste de desempenhos emergentes de simetria e transitividade. Pesquisas com bebês e com humanos não verbais, populações nas quais o ensino desse repertório se mostrava bem difícil e exigia muitos cuidados, haviam apontado que o uso de procedimentos de modelagem de controle de estímulos parecia ser um caminho viável (Boelens et al., 2000; Carr et al., 2000; Zygmunt et al., 1992). Dessa forma, estudos foram implementados com alguns macacos-prego da EEP que já apresentavam altos índices de acerto em tarefas de pareamento ao modelo por identidade. Nesses estudos (Cruz et al., 2009; Brino et al., 2011; Brino et al., 2012), partiu-se do treino por identidade, modificando-se passo a passo os estímulos modelos ou os estímulos de comparação até que os estímulos relacionados parecessem diferentes, refletindo o treino arbitrário.

O primeiro desses estudos, cujos dados estão publicados em Brino et al. (2011), foi couzido por Santos (2003), em sua dissertação de mestrado. O pesquisador replicou o procedimento de Zygmunt et al. (1992) tendo um macaco-prego como sujeito (Louis, M15) e obteve resultados interpretados na época como “positivos”, tanto para o ensino das relações arbitrárias, quanto para o desempenho emergente de simetria. Uma análise mais precisa do que foi observado com este sujeito e os dados de controle restrito observados em outros dois macacos-prego, também expostos ao procedimento de transformação gradual de relações de identidade para relações arbitrárias (Brino et al., 2011; Brino et al., 2012), demonstraram que os estímulos modelo e comparação das relações ensinadas em Santos (2003) mantinham aspectos em comum que provavelmente estavam controlando o comportamento, sendo os resultados “positivos” no teste de simetria supostamente função de controle por identidade entre elementos que permaneciam mesmo após a transformação do estímulo (Brino et al., 2011).

***Teste de Simetria “Positivo” era
Controle por Exclusão (Brino, Campos,
et al., 2014)***

Um dos animais, que havia demonstrado controle restrito no treino de relações arbitrárias por via de transformação gradual dos estímulos componentes de relações de identidade para relações arbitrárias (Brino et al., 2012), foi exposto a um treino de novas relações arbitrárias por um procedimento alternativo distinto. Esse animal, Raul (M14), apresentava desempenho praticamente perfeito em testes de identidade generalizada e demonstrava controle por seleção e por rejeição nas escolhas por identidade, tanto em relações diretamente treinadas quanto em relações testadas (Brino, Galvão, et al., 2014). Para este sujeito, partimos do treino de identidade para ensinarmos relações arbitrárias por meio do procedimento de exclusão; um novo modelo e uma nova comparação fisicamente distintos substituíam uma relação de identidade já aprendida

pelo animal em uma linha de base de relações de identidade densamente reforçadas. Em uma história de treino bastante longa e relatada apenas parcialmente em estudos publicados (Brino, Campos, et al., 2014; Campos et al., 2013), Raul aprendeu cinco relações arbitrárias AB e quatro relações BA, demonstrando controle por seleção e rejeição em todas elas por via de aplicação do procedimento de comparação vazio (Goulart et al., 2005). Foi, então, avaliada a quinta relação BA em um teste de simetria e o desempenho demonstrado por Raul no modelo tradicional de teste de simetria foi positivo. No entanto, quando testes de relações de controle via comparação vazio foram aplicados, observou-se que o desempenho não era de simetria para a quinta relação BA, mas era de rejeição dos estímulos A conhecidos pelos sujeitos, ou seja, não havia emergido a relação simétrica, mas o sujeito apenas rejeitava comparações que ele já conhecia e que faziam parte de outras relações arbitrárias diretamente ensinadas ao animal (Brino, Campos, et al., 2014).

Treino com Pareamento ao Modelo com Atraso Dificulta o Desempenho em Pareamento ao Modelo Simultâneo (R. L. C. Lima, 2016)

Seguindo na busca pela demonstração de simetria em macacos-prego e ampliando para testes de transitividade, R. L. C. Lima (2016) treinou prévia e extensivamente as discriminações condicionais aprendidas por Raul ([M14]; Brino, Campos, et al., 2014; Campos et al., 2013), agora, alternando o procedimento de treino de pareamento com atraso zero com o treino das mesmas relações no pareamento simultâneo. Raul tinha história de treino de discriminações condicionais apenas no procedimento de pareamento com atraso 0, de modo que a suposição era de que o apego ao mesmo procedimento por uma longa história de treino poderia gerar outro tipo de repertório que não a aprendizagem das relações condicionais supostamente ensinadas. Dessa forma, R. L. C. Lima (2016) reteinou cinco relações arbitrárias A-B, cinco relações B-A e cinco A-C previamente estabelecidas em Cam-

pos et al. (2013), alternando o treino entre pareamento com atraso e pareamento simultâneo. No retreino, de forma geral, o número de sessões necessárias para critério foi maior no pareamento simultâneo do que com atraso, e a média de desempenho foi menor. Observou-se também que, algumas vezes, quando se passava de um procedimento ao outro, ocorria uma queda ligeira no treino das mesmas relações. Isso demonstra que o tipo de procedimento de treino de pareamento influencia no índice de acertos, mesmo de relações condicionais extensamente treinadas. Após a alternância de treino, testes de simetria C-A e transitividade B-C foram aplicados. Raul não apresentou desempenho emergente nos testes de simetria C-A, mesmo após 12 sessões de teste, independentemente de o modelo de teste ser pareamento com atraso ou simultâneo. No teste de transitividade B-C, o desempenho foi alto para as duas primeiras relações emergentes avaliadas (90% de acertos) e, embora tenha decrescido em alguns testes, o sujeito chegou a apresentar 100% de acertos em algumas sessões com pares de relações arbitrárias, em um total de 10 sessões de treino. Esses dados de emergência de transitividade e ausência de simetria são consistentes com os resultados observados por D'Amato et al. (1985) em macacos-prego (ver Lionello-DeNolf, 2009, 2021).

Escolha e Aprendizagem por Exclusão (Goulart et al., 2005): Infantes Aprendem por Controle pelo S- (Jiménez et al., 2017) e o Ensino do Procedimento de Comparação Vazio

Até aqui, a experimentação tinha nos mostrado que o procedimento de comparação vazio (Brino, Campos, et al., 2014; Brino, Galvão, et al., 2014; Goulart et al., 2005) parecia ser uma ferramenta muito importante se quiséssemos conhecer as topografias de controle de estímulos estabelecidas em nossos treinos. No entanto, em dado momento, apenas um de nossos sujeitos havia aprendido a usar o procedimento de forma satisfatória, tratando a comparação vazio (a máscara) como estímulo neutro, tanto em discriminações simples quanto em discriminações

minações condicionais, mas a história de treino desse procedimento para esse sujeito foi extremamente longa e não relatada em artigos em sua totalidade. Além disso, outros estudos da EEP que planejaram treinar o uso de estímulos de comparação “vazios” (Bezerra, 2008; Goulart et al., 2005) deixaram resultados insuficientes no que concerne à garantia do papel neutro do estímulo de comparação vazio sobre o desempenho dos animais, o que seria fundamental para o uso dessa tecnologia. Se o estímulo de comparação vazio controla minimamente desempenhos por seleção ou rejeição em função de sua história de correlação com reforçamento e/ou extinção, o procedimento deixa de ser uma ferramenta de avaliação de controle por seleção e rejeição de outros estímulos. Precisávamos então conhecer em detalhes o estabelecimento de controle por seleção e por rejeição com esses animais, buscando um caminho para o ensino do procedimento de comparação vazio que pudesse, posteriormente, ser aplicado em qualquer contexto.

Esse problema foi investigado em um primeiro estudo por Jiménez et al. (2017). Buscamos avaliar a aprendizagem por exclusão (e/ou o controle por novidade) em macacos-prego replicando um procedimento, apresentado na literatura, que havia testado essas relações de controle em pombos, cães e humanos (Aust et al., 2008) na expectativa de obter comparações mais confiáveis do desempenho entre espécies ao aplicar um procedimento idêntico para todos. A aprendizagem por exclusão é um tipo de aprendizagem fundamental para se observar controle misto, por seleção e por rejeição, no treino discriminativo. Utilizando o procedimento de discriminações simples com dois macacos-prego infantis, Jiménez et al. (2017) observaram escolha por exclusão nos dois sujeitos (os sujeitos rejeitavam um S- conhecido quando este era apresentado com um estímulo novo, não familiar, escolhendo o novo estímulo) e ausência de controle por novidade de estímulos (não escolhiam com base na novidade, mas na rejeição do conhecido); além disso, uma das participantes apresentou também aprendizagem por exclusão, que foi observada em tentativas nas quais um

estímulo novo, que havia sido apresentado com função de S+ em uma tentativa prévia de escolha por exclusão, era agora apresentado com um novo S- e o animal o escolhia, demonstrando haver aprendido a função de S+ do referido estímulo sem erros, no contexto de exclusão.

Após observarmos a escolha por exclusão e a aprendizagem por exclusão por meio do procedimento de substituição dos estímulos S+ e S- da linha de base por estímulos novos (Jiménez et al., 2017), o passo seguinte foi utilizar o procedimento de comparação vazio para o mesmo propósito, o que foi realizado em Jiménez et al. (2021). Embora o procedimento de substituição dos estímulos de linha de base por novos estímulos seja uma maneira de avaliar controle por seleção e rejeição, esse procedimento pode representar um problema a cada aplicação porque os participantes podem responder sob controle de novidade (Greene, 1964), excluindo (neofobia) ou rejeitando (neofilia) um novo estímulo (Aust et al., 2008; Kastak & Schusterman, 2002; O'Hara et al., 2015). Dado que em cada tentativa um estímulo novo deve ser usado para que o estímulo não controle o comportamento em função da história de reforçamento, a possibilidade de ocorrência de neofobia ou neofilia pode deturpar significativamente os resultados de um teste de controle por rejeição e seleção. Consequentemente, Jiménez et al. (2021) supuseram que o procedimento de comparação vazio seria mais efetivo para se avaliar relações de controle, desde que os participantes soubessem utilizá-lo com precisão. Na pesquisa de Jiménez e colaboradores, buscou-se ensinar o procedimento de comparação vazio para dois macacos-prego fêmeas infantis. Optou-se por expô-las ao treino de discriminações simples, seguido por tentativas de substituição dos estímulos S+ e S- por estímulos novos para, por fim, inserir o estímulo de comparação vazio, ora substituindo o S+, ora o S-. Essa sequência de ensino foi suficiente para que as duas participantes demonstrassem o uso do procedimento de comparação vazio com precisão praticamente perfeita na primeira exposição ao procedimento, demonstrando a eficácia do procedimento em estabelecer o repertório.

Estamos atualmente replicando esse estudo com outros oito sujeitos da EEP, visando a aplicação do procedimento para além do procedimento de discriminação simples, em estudos sobre formação de classes temáticas e generalização das classes.

Um Record de Pareamento ao Modelo com Atraso (Leal et al., 2020)

Uma linha de pesquisa que surgiu na EEP ocupou-se de avaliar a memória de curto prazo em macacos-prego. Havíamos treinado repertório de escolha condicional por identidade e observado identidade generalizada em alguns de nossos sujeitos por meio do procedimento de pareamento com atraso (Brino, Galvão, et al., 2014), ao qual os animais estavam muito bem adaptados. Para avaliar a memória de curto prazo, Leal et al. (2020) realizaram manipulações graduais do atraso e do intervalo entre tentativas de pareamento ao modelo com atraso (DMTS) de diversas relações de identidade com três sujeitos, Tico, Drácula e Raul. Os sucessivos aumentos do valor do atraso eram introduzidos apenas mediante o mínimo de 88,89% de acertos (16 corretas em 18 tentativas) no valor do atraso na condição anterior. Inicialmente, aumentava-se o atraso em 0,5 s (atrasos de 1 a 18 s), depois em 1 s (atrasos de 19 s e acima) e, finalmente, em 2 s (após atraso de 60 s). A manipulação do IET ocorria quando o desempenho caía para menos de 80% de acertos em uma sessão, ou quando o desempenho permanecia acima de 80% de acertos, mas abaixo do critério de 88,9% de acertos em três sessões consecutivas. Neste modelo de manipulação de atraso, o atraso máximo no qual cada sujeito apresentou índices de acerto acima do critério variou entre os animais. Tico chegou a apresentar desempenho praticamente sem erros em tentativas com atraso de 92 s, Drácula, até 38 s e Raul, até 10 s. Dos três participantes, Raul foi o animal com maior tempo de exposição a tarefas de DMTS com atraso fixo de 0 s, Drácula e Tico tiveram história de exposição ao mesmo procedimento, mas não tão longa quanto Raul. Tico, por sua vez, teve uma história de treino de uso de ferramentas

quando infante e demonstração de repertório recombinação em cadeias comportamentais complexas envolvidas na solução de problemas de montagem de bastões para alcançar itens comestíveis (Delage & Galvão, 2010).

Pesquisas Possibilitadas pela Tecnologia Comportamental Desenvolvida na EEP

Visão de Cores

No início dos anos 2000, Luiz Carlos Silveira convidou a EEP a desenvolver meios de avaliar confiavelmente o desempenho comportamental de visão de cores de macacos, para verificar os fenótipos comportamentais de uma espécie de primata do Novo Mundo, cuja visão de cores havia sido, até então, caracterizada apenas por estudos eletrofisiológicos. Especificamente, sabia-se que o guariba, ou bugio (*Alouatta* sp.), apresenta uma fisiologia do sistema visual cor-relacionada com um repertório discriminativo mais próximo do observado em primatas do Velho Mundo, como os humanos, do que aquele observado em seus parentes neotrópicos (e.g., Jacobs et al., 1996).

Por meio das pesquisas de doutorado e de pós-doutorado de Paulo Goulart – sob supervisão de Dora Fix Ventura e com colaboração de Olavo Galvão e Luiz Carlos de Lima Silveira – um teste computadorizado de discriminação de cores, já consagrado para aplicação em humanos, foi adaptado para aplicação em macacos. No teste, conhecido comercialmente como *Cambridge Colour Test* – CCT (Regan et al., 1994), cada tentativa apresenta um grande C centralizado na tela, cuja orientação varia aleatoriamente de uma tentativa para outra. O observador deve indicar a posição da abertura do C, denominado tecnicamente C de Landolt, por meio de um controle com quatro botões correspondentes às posições que a abertura do C pode assumir: superior, inferior, esquerda e direita. As telas são formadas por arranjos pseudoisocromáticos, que são mosaicos de círculos de tamanho e luminância variados, como os usados no bastante conhecido teste de Ishihara. O pro-

pósito de arranjos pseudoisocromáticos é impedir o controle espúrio por pistas de brilho e de borda, de modo a garantir que a discriminação se dê sob controle exclusivamente do contraste cromático. As cromaticidades de alvo e de fundo são definidas em um diagrama de cromaticidade, CIE u^*v^* 1976 (Goulart, Makiana, et al., 2008; Nagy & Winterbottom, 2000). O teste utiliza um procedimento psicofísico de escada para determinar os limiares de discriminação de cores: a cromaticidade do alvo (o C de Landolt, na versão comercial) se aproxima dinamicamente da cromaticidade do fundo a cada acerto, e se afasta a cada erro. Após certo número de reversões da escada (acerto seguido de erro ou erro seguido de acerto), o limiar de discriminação de cores é calculado como a média das coordenadas de cromaticidade do alvo nas reversões.

No Laboratório de Visão – LabVis, no Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP), então coordenado pela professora Dora Ventura, o CCT foi primeiramente adaptado para crianças pequenas (Goulart, Bandeira, et al., 2008), público com o qual o formato padrão de aplicação vinha se mostrando ineficaz. A solução desenvolvida para as crianças foi a mesma planejada para adaptar o teste para macacos: substituir o C de Landolt por um quadrado com as mesmas dimensões e apresentado nas posições originalmente ocupadas pela abertura do C, e solicitar uma resposta de toque sobre o quadrado.

Marcio Bandeira desenvolveu um software independente que proporcionou amplo controle paramétrico das condições de treino e teste (Bandeira et al., 2007) e foi adotado com macacos nas pesquisas que inauguraram o Laboratório de Percepção (LaPer) da EEP. A instalação do LaPer se deu entre o início de 2009 e o início de 2011, durante o estágio de pós-doutorado de Paulo Goulart, sob supervisão da professora Dora Ventura, contando com equipamento de ponta adquirido por meio do projeto Visão de cores em platinhos². Goulart et al. (2013)

demonstraram a eficácia do teste baseado no CCT para avaliar a discriminação de cores em macacos-prego ao demonstrar coerência entre os desempenhos comportamentais e a caracterização genética de 10 animais com genótipos variados. Goulart et al. (2013) foi um marco na cooperação entre a EEP, o Laboratório de Fisiologia da Visão da UFPA e o Laboratório da Visão da USP. A participação da EEP foi principalmente relativa à tecnologia comportamental, que permitiu o desenvolvimento de um modelo de mensuração de discriminação de cores que continua a produzir resultados relevantes, demonstrando a consistência entre dados genéticos, eletrofisiológicos e comportamentais.

Desde a instalação do LaPer, a colaboração entre a EEP e os grupos de pesquisa da UFPA e da USP na investigação da visão de cores de primatas não humanos teve seguimento nos trabalhos de mestrado e doutorado de Leonardo Henriques, orientado por Dora Ventura, com supervisão local de Paulo Goulart. Henriques et al. (2019) caracterizaram genética e comportamentalmente, a visão de cores de um macaco-prego albino, demonstrando um desempenho discriminativo típico da espécie. Com o apoio e cooperação do Centro Nacional de Primatas (CeNP), Henriques et al. (2021) finalmente aplicaram o teste baseado no CCT a macacos-guariba de duas espécies (*Alouatta caraya* e *Alouatta seniculus*), demonstrando desempenhos comportamentais condizentes com os previstos pelos estudos eletrofisiológicos.

Atualmente, no âmbito da UFPA, a cooperação iniciada com Luiz Carlos Silveira vem sendo continuada em parcerias como a que se dá com Givago Silva Souza. Recentemente, Meireles et al. (2023) adaptaram um teste de discriminação supraliminar de cores para macacos-prego, rodando no mesmo equipamento de alto desempenho que o CCT, cuja inovação foi o uso de

² Visão de cores em platinhos. Rede Instituto Brasileiro de Neurociência (IBN Net). FINEP/

FADESP Ref 4191/05 (Encomenda Ação Transversal), Proc. no 01.06.0842-00, Convênio 1723. A Rede Instituto Brasileiro de Neurociência (IBN Net), coordenada por Luiz Carlos de Lima Silveira.

um número fixo de apresentações de estímulos, com a exposição a erros consideravelmente reduzida em relação ao CCT. Isso contribui para reduzir o risco de deterioração do desempenho e/ou abandono da tarefa, inerente ao método psicofísico de escada utilizado no CCT para a verificação de limiares de discriminação, que depende necessariamente da exposição a múltiplas situações de erro.

Paralelamente a pesquisas com equipamento de ponta e controle estrito das cromaticidades de teste, o LaPer vem realizando investigações para o desenvolvimento de um protocolo de teste capaz de avaliar preliminarmente a visão de cores com equipamento comum, de menor custo, e sem a necessidade de instrução verbal. Essa linha de pesquisa se originou com a adaptação do *software* e do *hardware* de alto custo para estudar a discriminação de cores em primatas com os mesmos equipamentos utilizados nas demais pesquisas da EEP. Adotou-se um procedimento de discriminação simples, com múltiplas escolhas, no qual apresentava-se, em cada tentativa, um estímulo com cor diferente da cor dos demais estímulos na mesma tentativa. No procedimento, doravante chamado de discriminação simples por singularidade, o sujeito deve escolher o estímulo diferente. Inicialmente, o controle de luminância era realizado artesanalmente, com cada cor que poderia ser apresentada como S+ ou S- sendo gerada manualmente com quatro variações de brilho. A definição da cromaticidade, que no CCT é informada pelo *software* e cuja fidedignidade é garantida pela calibração de um monitor de alto padrão, também era feita artesanalmente. Nos primeiros estudos foram utilizadas cores sem controle prévio das cromaticidades e cujas coordenadas no diagrama CIE foram conhecidas somente na análise de dados (Makiana et al., 2007; Goulart, Bandeira, et al., 2008). Posteriormente (Makiana et al., 2011), os estímulos passaram a ser gerados com as cores aproximadas e a medição da cromaticidade era feita por meio de um colorímetro que guiava ajustes nos parâmetros de cor até que se alcançasse as

coordenadas de cromaticidade pretendidas. Esse paradigma, chamado internamente de “*Makiana Colour Test*”, segue sendo refinado em uma linha de pesquisa que busca consolidar um protocolo de teste de baixo custo e fácil aplicação, para contextos práticos extra-acadêmicos.

Atualmente, a definição artesanal de controle de luminância foi substituída pelo uso de arranjos pseudoisocromáticos, gerados por *software* desenvolvido por Givago Souza. Os parâmetros de teste consolidados até o momento permitem diferenciar alguns tipos de visão de cores, mas ainda são necessários refinamentos para garantir maior diferenciação entre os desempenhos (Costa et al., 2025).

Conclusão

A diversidade de tópicos de pesquisa e a metodologia de pesquisa com viés educacional do programa de pesquisa da EEP oferece a estudantes de graduação e pós-graduação uma oportunidade única para treino de repertório comportamental complexo, de interpretação de fenômenos comportamentais, usando princípios básicos, ajustando procedimentos específicos para resolver problemas de como obter um desempenho ou para analisar a topografia de controle de estímulos vigente em situações específicas.

A experiência de subordinação da metodologia e princípios da análise do comportamento a necessidades práticas e necessidades idiossincráticas de aprendizes com histórias pré-experimentais complexas permite o desenvolvimento de habilidades úteis para contextos de aplicação encontrados na prática profissional de diversas áreas.

A participação no programa é, em si mesma, uma experiência relevante para a equipe, de estudantes de graduação a professores. Um dos egressos que contribuiu para essas reflexões declarou que trabalhar com macacos, adotar uma metodologia pedagógica e experimental híbrida com foco na análise diária dos resultados e planejamento cuidadoso das

etapas subsequentes necessárias para construir os repertórios pretendidos, considerando as peculiaridades de cada sujeito, é desafiador, mas também um privilégio.

Somos gratos pela oportunidade de compartilhar reflexões sobre a pesquisa comportamental com primatas não humanos da perspectiva da contribuição baseada em dados. As reflexões apresentadas nunca foram escritas anteriormente, pois se referem a aspectos dos “bastidores” da ciência e a experiência nos trouxe oportunidade de refletirmos coletivamente. Esperamos ter apresentado um ponto de vista interessante para os leitores também.

Espera-se que as reflexões apresentadas tenham sido efetivas para permitir ao leitor uma visão integrada de um laboratório a partir da descrição de sua história e de exemplos de estudos comentados. A noção de pesquisa translacional se acrescenta à de modelo animal e atravessa todo o texto, dando o sentido inter específico da análise experimental do comportamento. Os princípios verificados são válidos para diferentes espécies, mas os parâmetros precisam ser ajustados para a construção de repertórios. Estudar o potencial simbólico dos macacos-prego é uma tarefa ambiciosa para um laboratório de terceiro mundo, mas esperamos que o leitor tenha encontrado elementos para refletir sobre o modelo “quase” experimental e pedagógico e suas possibilidades em um mundo em que a ciência do comportamento tem enorme potencial de contribuição.

Aqui, procurou-se dar ênfase ao contexto em que funções comportamentais foram medidas e descritas, algo que, em geral, fica apenas subentendido nos artigos científicos, focalizados mais nas funções medidas do que no contexto. Como Sidman (1994) deixa claro, a definição do objetivo de cada experimento tem uma história que ultrapassa aquela apresentada como justificativa pública para sua realização. *Softwares* e equipamentos são constantemente desenvolvidos para possibilitar a programação das condições experimentais. Adicionalmente, parâmetros e características do ambiente, tais como a câmara

experimental, as gaiolas-viveiro com as suas divisórias, equipamentos e mobiliário planejados para aumentar as opções de movimento e uso do espaço, utensílios, acessórios, também são parte da tentativa de garantir a qualidade de vida aos espécimes mantidos no biotério.

Submeter animais à pesquisa a fim de lidar com problemas humanos é inegavelmente um tema controverso que tende a causar mais resistência quando envolve animais mais proximalmente relacionados com os seres humanos, como é o caso dos macacos e outros primatas não humanos. Um argumento comum contra a pesquisa com animais selvagens é que as pessoas não têm o direito de tirá-los de seus habitats naturais para serem encarcerados e submetidos à experimentação. Sobre isso, é importante notar que nossos macacos não são capturados para pesquisa e que a participação deles na pesquisa não é a única razão pela qual chegam à EEP. Claro que o ideal é pesquisar o macaco-prego na natureza, o que o grupo da USP vem fazendo (Fragaszy et al., 2023).

No sentido de aperfeiçoar as condições de vida em cativeiro, os viveiros construídos mais recentemente na EEP compreendem duas áreas descobertas, cercadas por uma parede de vidro (ver Figura 3), com um pequeno prédio em alvenaria para servir como laboratório e com caixas de alimentação individuais. É um protótipo para uma nova geração de soluções de moradia, que elimina gaiolas de arame, e na qual a câmara experimental pode ser acessada diretamente pelos sujeitos, dispensando a gaiola de transporte. Um possível projeto, a ser preparado se as condições econômicas melhorarem, seria construir um laboratório anexo a uma ampla reserva cercada ou a um ambiente semi natural em uma ilha, onde os indivíduos pudessem ser monitorados, protegidos contra predação e servir de sujeitos em estudos comportamentais. Isso também seria uma solução para os macacos mais velhos quando atingem a idade de aposentadoria. Infelizmente, a situação atual do financiamento de pesquisa no Brasil está ameaçando até mesmo a manutenção das instalações atuais.

Figura 3

Ilustra uma das Configurações de Enriquecimento Ambiental no Alojamento Cercado de Vidro



Nota. Nessa foto, vê-se os alojamentos antigos dos *Saguinus* spp., feitos em aço e alumínio, que, na década de 1980, eram sujeitos de pesquisa do professor Alcides Gadotti, agora usados como abrigo. O “mobiliário” é substituído sempre que se deteriora pela atividade “predadora” dos moradores.

Contribuição dos autores

Olavo de Faria Galvão coordenou a execução do texto e realizou verificação final atendendo pareceres *ad hoc*.

Paulo Roney Kilpp Goulart idealizou o artigo, redigiu parte das descrições de projetos executados e resumidos no texto, participou da revisão de versões anteriores.

Ana Leda de Faria Brino redigiu parte das descrições de projetos executados e resumidos no texto, participou da revisão de versões anteriores e colaborou na revisão final.

Érika Larissa de Oliveira Jiménez, Ryan Ríquel Barbosa do Espírito-Santo, Lucas Raphael Lacerda Cunha e Leandro Augusto de Almeida Costa redigiram parte das descrições de projetos e participaram da revisão de versões anteriores.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses relacionado à publicação deste manuscrito.

Referências

- Alfaro, J. W. L., Boubli, J. P., Olson, L. E., Di Fiore, A., Wilson, B., Gutiérrez-Espeleta, G. A., Chiou, K. L., Schulte, M., Neitzel, S., Ross, V., Schwochow, D., Nguyen, M. T. T., Farias, I., Janson, C. H., & Alfaro, M. E. (2012). Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys. *Journal of Biogeography*, 39, 272–288. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02609.x>
- Alfaro, J. W. L., Izar, P., & Ferreira, R. G. (2014). Capuchin monkey research priorities and urgent issues. *American Journal of Primatology*, 76(8), 705–720. <https://doi.org/10.1002/ajp.22269>
- Aust, U., Range, F., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Inferential reasoning by exclusion in pigeons, dogs, and humans. *Animal Cognition*, 11, 587–597. <https://doi.org/10.1007/s10071-008-0149-0>
- Back, J. P., Suzin, A., & Aguiar, L. M. (2013). Comportamento social de macacos-prego (*Sapajus* sp.) em um fragmento urbano em Foz do Iguaçu, Alto Rio Paraná [Poster presentation]. II Congresso Latino Americano / XV Congresso Brasileiro de Primatologia, Recife, PE, Brazil. https://www.researchgate.net/publication/386208337_XV_Congresso_Brasileiro_de_Primatologia
- Bandeira, M. L., Goulart, P. R. K., Oiwa, N. N., Costa, M. F., & Ventura, D. F. (2007). Software development for psychophysical measurement of color vision in infants and children based on the commercial version of the Cambridge Colour Test. In L. C. I. Silveira, D. F. Ventura, & B. B. Lee (Orgs.), *19th Symposium of the International Colour Vision Society Abstracts Book* [Symposium] (pp. 155–156). International Colour Vision Society 19th Symposium, Belém, PA, Brazil.
- Barros, R. S., & Galvão, O. F. (2003). Aprendizagem relacional com posições como estímulo em macacos-prego (*Cebus apella*). *Acta Comportamentalia*, 11(1), 47–85.

- Barros, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2002). Generalized identity matching-to-sample in *Cebus apella*. *The Psychological Record*, 52(4), 441–460. <https://doi.org/10.1007/BF03395197>
- Beltrão, I. P. (2023). *Inserção de estímulos abstratos em categorias naturais: Favorecendo a formação de classes arbitrárias em macaco-prego* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará]. PPGNC UFPA. <https://www.ppgnc.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2023/DISSERTAÇÃO%20-%20Ianka%20Pacheco%20Beltrão.pdf>
- Bezerra, D. S. (2008). *Procedimentos para determinação e identificação de relações de controle em tarefas de IDMTS em Cebus apella* [Dissertação de Mestrado não publicada]. Universidade Federal do Pará.
- Bianconi, G., Arenas, A., Biamonte, J., Carr, L. D., Kahng, B., Janos Kertesz, J., Jürgen Kurths, J., Linyuan Lü, L., Masoller, C., Motter, A. E., Perc, M., Radicchi, F., Ramaswamy, R., Rodrigues, F. A., Sales-Pardo, M., San Miguel, M., Thurner, S., & Yasseri, T. (2023). Complex systems in the spotlight: Next steps after the 2021 Nobel Prize in Physics. *Journal of Physics: Complexity*, 4(1). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2632-072X/ac7f75>
- Blough, D. S. (1959). Delayed matching in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 2, 151–160. <https://doi.org/10.1901/jeab.1959.2-151>
- Boelens, H., Van Den Broek, M., & Van Klarenbosch, T. (2000). Symmetric matching to sample in 2-year-old children. *Psychological Record*, 50, 293–304. <https://doi.org/10.1007/BF03395357>
- Borges, K. P., Beltrão, I. P., Pereira, I. G., Costa, J. L. S., Silva, M. L., & Galvão, O. F. (2023). Discriminação de categorias de estímulos visuais em Macacos-Prego (*Sapajus* spp.). *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 19, 101–117. <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v19i2.15659>
- Brino, A. L. D. F., Assumpção, A. P. B., Campos, R. D. S., Galvão, O. D. F., & McIlvane, W. J. (2010). *Cebus* cf. *apella* exhibits rapid acquisition of complex stimulus relations and emergent performance by exclusion. *Psychology & Neuroscience*, 3, 209–215. <https://doi.org/10.3922/j.psns.2010.2.010>
- Brino, A. L. F., Barros, R. S., Galvão, O. F., Garotti, M., da Cruz, I. R., Santos, J. R., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (2011). Sample stimulus control shaping and restricted stimulus control in capuchin monkeys: A methodological note. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 95(3), 387–398. <https://doi.org/10.1901/jeab.2011.95-387>
- Brino, A. L. F., Campos, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2014). Blank-comparison matching-to-sample reveals a false positive symmetry test in a capuchin monkey. *Psychology & Neuroscience*, 7, 193–198. <https://doi.org/10.3922/j.psns.2014.008>
- Brino, A. L. F., Galvão, O. F., & Barros, R. S. (2009). Successive identity matching to sample tests without reinforcement in *Cebus apella*. *Ciências & Cognição*, 14, 002–011. <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v14n2/v14n2a02.pdf>
- Brino, A. L. F., Galvão, O. F., Barros, R. S., Goulart, P. R. K., & McIlvane, W. J. (2012). Restricted stimulus control in stimulus control shaping with a capuchin monkey. *Psychology & Neuroscience*, 5(1), 83–89. <https://doi.org/10.3922/j.psns.2012.1.11>
- Brino, A. L. F., Galvão, O. F., Picanço, C. R., Barros, R. S., Souza, C. B., Goulart, P. R., & McIlvane, W. J. (2014). Generalized identity matching-to-sample after multiple-exemplar training in capuchin monkeys. *The Psychological Record*, 64, 693–702. <https://doi.org/10.1007/s40732-014-0035-x>
- Byrne, H., Webster, T. H., Brosnan, S. F., Izar, P., & Lynch, J. W. (2022). Signatures of adaptive evolution in platyrrhine primate genomes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(35), e2116681119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2116681119>
- Campos, R. S., Brino, A. L. F., & Galvão, O. F. (2013). Expansão de repertório de relações arbitrárias em *Sapajus* sp. via exclusão. *Temas em Psicologia*, 21(1), 31–48. <https://www.redalyc.org/pdf/5137/513751531003.pdf>
- Cândido, G. V. (2014). *O desenvolvimento de uma cultura científica no Brasil: Contribuições de Carolina Martuscelli Bori* [Tese de Doutorado não publicada]. Universidade de São Paulo.
- Carr, D., Wilkinson, K. M., Blackman, D., & McIlvane, W. (2000). Equivalence classes in individuals with minimal verbal repertoires. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74(1), 101–114. <https://doi.org/10.1901/jeab.2000.74-101>

- Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros. (2022). *Lista de Primatas*. <https://www.icmbio.gov.br/cpb/index.php/primatas-brasileiros>
- Costa, J. L. S., Lacerda, L. R., Bonci, D. M. O., Ventura, D. F., Brino, A. L. F., Galvão, O. F., Souza, G. S., Goulart, P. R. K., & Miquilini, L. (2025). *Developing a color vision assessment using standard color display: Case reports in three Capuchin monkeys* [Manuscript in preparation].
- Cracknell, J. (Ed.). (2016). *Irish Standards of Modern Zoo Practice*. Specialist Wildlife Services. <https://www.npws.ie/sites/default/files/publications/pdf/ISMZP%202016.pdf>
- Cruz, I. R. N., Kataoka, K. B., Costa, A. C. O., Garotti, M. F., Galvão, O. F., & Barros, R. S. (2009). Modelagem do estímulo-modelo para estabelecer relações condicionais arbitrárias em macacos-prego (*Cebus apella*). *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 61(3), 128–139. <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v14n2/v14n2a02.pdf>
- Cumming, W. W., & Berryman, R. (1961). Some data on matching behavior in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 281–284. <https://doi.org/10.1901/jeab.1961.4-281>
- Cumming, W. W., & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample and related problems. In D. I. Mostofsky (Ed.), *Stimulus generalization* (pp. 284–331). Stanford University Press.
- D’Amato, M. R., Salmon, D. P., Loukas, E., & Tomie, A. (1985). Symmetry and transitivity of conditional relations in monkeys (*Cebus apella*) and pigeons (*Columba livia*). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 44, 35–47. <https://doi.org/10.1901/jeab.1985.44-35>
- Delage, P. E. G. A., & Galvão, O. F. (2010). Generalidade da aprendizagem em situações de uso de ferramentas por um macaco-prego, *Cebus apella*. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 26, 687–694. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722010000400012>
- Delage, P. E. G. A., Goulart, P. R. K., Brino, A. L. F., Borges, R. P., & Galvão, O. F. (2012). Escola Experimental de Primatas: 10 Anos. *Boletim Contexto*, 37, 84–140. https://ppgnc.propesp.ufpa.br/Editais%20Mestrado%20PPGNC/2023/10%20anos%20EEP_Delage%20et%20al_2012_Boletim_Contexto_dez2012.pdf
- Devany, J. M., Hayes, S. C., & Nelson. R. Q. (1986). Equivalence class formation in language-able and language-disabled children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 243–257. <https://doi.org/10.1901/jeab.1986.46-243>
- Donahoe, J. W., & Palmer, D. C. (1994). *Learning and complex behavior*. Allyn & Bacon.
- Dube, W. V. (1996). Teaching discrimination skills to persons with mental retardation. In A. C. Goyos, M. A. Almeida, & D. G. de Souza (Orgs.), *Temas em Educação Especial III* (Vol. 1, pp. 73–96). Edufscar.
- Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (1996). Some implications of a stimulus control topography analysis for emergent behavior and stimulus classes. In T. R. Zentall & P. M. Smeets (Eds.), *Stimulus class formation in humans and animals* (pp. 197–218). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(06\)80110-X](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(06)80110-X)
- Dube, W. V., Ahearn, W. H., Lionello-DeNolf, K., & McIlvane, W. J. (2009). Behavioral momentum: Translational research in intellectual and developmental disabilities. *The Behavior Analyst Today*, 10(2), 238–253. <https://doi.org/10.1037/h0100668>
- Espírito Santo, R. R. B., Brino, A. L. F., Goulart, P. R. K., Pinheiro, M. C., Galvão, O. F., Buchanan, L., & McIlvane, W. J. (2019). *Development of an automated test of spatial recognition span for capuchin monkeys and children* [Manuscrito não publicado]. Relatório de pesquisa.
- Fragaszy, D. M., Aiempichitkijarn, N., Eshchar, Y., Mangalam, M., Izar, P., Resende, B., & Visalberghi, E. (2023). The development of expertise at cracking palm nuts by wild bearded capuchin monkeys, *Sapajus libidinosus*. *Animal Behaviour*, 197, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2022.12.008>
- Fragaszy, D. M., Biro, D., Eshchar, Y., Humle, T., Izar, P., Resende, B., & Visalberghi, E. (2013). The fourth dimension of tool use: Temporally enduring artefacts aid primates learning to use tools. *Philosophical Transactions of the Royal Society Series B Biological Sciences*, 368 (1630), 20120410. <http://doi.org/10.1098/rstb.2012.0410>
- Fragaszy, D. M., Kuroshima, H., & Stone, B. W. (2015). “Vision for action” in young children aligning multi-featured objects: Development and comparison with nonhuman primates. *Plos*

- One, 10(10), e0140033. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140033>
- Fragaszy, D. M., Stone, B. W., Scott, N. M., & Menzel, C. (2011). How tufted capuchin monkeys (*Cebus apella* spp) and common chimpanzees (*Pan troglodytes*) align objects to surfaces: Insights into spatial reasoning and implications for tool use. *American Journal of Primatology*, 73(10), 1012–1030. <https://doi.org/10.1002/ajp.20966>
- Frank, A. J., & Wasserman, E. A. (2005). Associative symmetry in the pigeon after successive matching-to-sample training. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84(2), 147–165. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2022.12.008>
- Galvão, O. F. (1993). Classes funcionais e equivalência de estímulos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 9, 547–554.
- Galvão, O. F. (2018). Toward true matching to sample in capuchin monkeys. In J. C. Todorov (Ed.), *Trends in Behavior Analysis: Vol. 3* (pp. 189–202). Technopolitik.
- Galvão, O. F., Barros, R. S., Goulart, P. R. K., Mendonça, M. B., & Rocha, A. C. (2002). Escola experimental de primatas. *Estudos de Psicologia*, 7, 361–370. <https://doi.org/10.1590/S1413-294X2002000200017>
- Galvão, O. F., Barros, R. S., Santos, J. R., Brino, A. L. F., Brandão, S., Lavratti, C. M., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (2005). Extent and limits of the matching concept in *Cebus apella*: A matter of experimental control? *The Psychological Record*, 55, 219–232. <https://doi.org/10.1007/BF03395507> <http://opensiuc.lib.siu.edu/tp/vol55/iss2/3/>
- Galvão, O. F., Soares, P. S. D., Filho, Barros, R. S., & Souza, C. B. A. (2008). Matching to sample as a model of symbolic behavior for biobehavioral investigation. *Reviews in the Neurosciences*, 19, 149–156. <https://doi.org/10.1515/revneuro.2008.19.2-3.149>
- Goulart, P. R. K., Bandeira, M. L., Tsubota, D., Oiwa, N. N., Costa, M. F., & Ventura, D. F. (2008). A computer-controlled color vision test for children based on the Cambridge Colour Test. *Visual Neuroscience*, 25(3), 445–450. <https://doi.org/10.1017/S0952523808080589>
- Goulart, P. R. K., Bonci, D. M. O., Galvao, O. F., Silveira, L. C. de L., & Ventura, D. F. (2013). Color discrimination in the tufted capuchin monkey, *Sapajus* spp. *PLoS One*, 8(4), e62255. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062255>
- Goulart, P. R. K., Makiana, S. T., Fonseca, A. R., Marques, K. L. S., & Galvão, O. F. (2008). Visão de cores em *Cebus apella*: Avaliação de discriminação de cores por meio de um monitor CRT padrão e ferramenta de edição de cores do Windows XP. *Neurociências*, 4, 80–86.
- Goulart, P. R. K., Mendonça, M. B., Barros, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2005). A note on select-and reject-controlling relations in the simple discrimination of capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Behavioural Processes*, 69(3), 295–302. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2004.12.005>
- Greene, F. M. (1964). Effect of novelty on choices made by preschool children in a simple discrimination task. *Child Development*, 35(4), 1257–1264. <https://doi.org/10.2307/1126871>
- Hayes, S. C. (1994). Relational frame theory: A functional approach to verbal events. In S. C. Hayes, L. J. Hayes, M. Sato, & K. Ono (Eds.), *Behavior analysis of language and cognition* (pp. 9–30). Context Press.
- Hayes, S. C., Barnes-Holmes, D., & Roche, B. (2001). *Relational frame theory: A post-skinnerian account of human language and cognition*. Kluwer Academic; Plenum.
- Henriques, L. D., Hauzman, E., Bonci, D. M. O., Chang, B. S., Muniz, J. A. P. C., da Silva Souza, G., Silveira, L. C. L., Galvão, O. F., Goulart, P. R. K., & Ventura, D. F. (2021). Uniform trichromacy in *Alouatta caraya* and *Alouatta seniculus*: Behavioural and genetic colour vision evaluation. *Frontiers in Zoology*, 18(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s12983-021-00421-0>
- Henriques, L. D., Oliveira, J. C. P., Bonci, D. M. O., Leão, R. C., Souza, G. S., Silveira, L. C. L., Galvão, O. F., Goulart, P. R. K., & Ventura, D. F. (2019). Behavioral and genetic color vision evaluation of an albino male capuchin monkey (*Sapajus apella*). *Journal of Comparative Physiology A, Neuroethology, Sensory, Neural, Behavioral Physiology*, 205, 529–536. <https://doi.org/10.1007/s00359-019-01342-4>
- Horne, P. J., & Lowe, C. F. (1996). On the origins of naming and other symbolic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 65(1), 185–241. <https://doi.org/10.1901/jeab.1996.65-185>

- Jacobs, G. H., Neitz, M., Deegan, J. F., & Neitz, J. (1996). Trichromatic colour vision in New World monkeys. *Nature*, 382(6587), 156–158. <https://doi.org/10.1038/382156a0>
- Jiménez, E. L. O., Brino, A. L. F., Goulart, P. R. K., & Galvão, O. F. (2017). Simple discrimination by exclusion in infant capuchin monkeys. *Psychology & Neuroscience*, 10(1), 91. <https://doi.org/10.1037/pne0000077>
- Jiménez, E. L. O., Brino, A. L. F., Goulart, P. R. K., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2021). Effective use of the blank comparison procedure in simple discrimination by infant capuchin monkeys: A methodological note. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 116(3), 332–343. <https://doi.org/10.1002/jeab.720>
- Kastak, C. R., & Schusterman, R. J. (2002). Sea lions and equivalence: Expanding classes by exclusion. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78(3), 449–465. <https://doi.org/10.1901/jeab.2002.78-449>
- Keller, F. S. (1999). Adeus, Mestre! *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 1(1), 9–21. (Trabalho original publicado em 1968)
- Lashley, K. S. (1938). Conditional reactions in the rat. *The Journal of Psychology*, 6(2), 311–324. <https://doi.org/10.1080/00223980.1938.9917609>
- Leal, T. R. C., Brino, A. L. F., Costa, L. A. A., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2020). Acquisition and maintenance of delayed matching-to-sample in tufted capuchin monkeys. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 113, 549–564. <http://doi.org/10.1002/jeab.599>
- Lessa, M. A. M. (2014). *Bem-estar de macacos-prego no cativeiro: Engenharia comportamental no enriquecimento ambiental e análise da dinâmica espacial* [Tese de Doutorado não publicada]. Universidade Federal do Pará.
- Lima, M. E. A. C., Barros, R. S., Souza, L. D. J., Cruz, A. P. C., Bezerra, D. S., & Galvão, O. F. (2009). Discriminação simples e pareamento ao modelo por identidade usando estímulos tridimensionais em macacos prego (*Cebus apella*). *Acta Comportamentalia: Revista Latina de Análisis del Comportamiento*, 15, 5–20. <https://doi.org/10.32870/ac.v15i1.14509>
- Lima, R. L. C. (2016). *Testes de simetria e transitividade em macacos-prego* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará]. PPGNC UFPA. <https://ppgnc.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2016/RAQUEL%20LEITE%20CASTRO%20DE%20LIMA.pdf>
- Lionello-DeNolf, K. M. (2009). The search for symmetry: 25 years in review. *Learning & Behavior*, 37, 188–203. <https://doi.org/10.3758/LB.37.2.188>
- Lionello-DeNolf, K. M. (2021). An update on the search for symmetry in nonhumans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 115(1), 309–325. <https://doi.org/10.1002/jeab.647>
- Lowe, C. F. (1986). An instance of spurious equivalence relations. *The Analysis of Verbal Behavior*, 4, 79–84.
- Makiama, S. T., Goulart, P. R. K., & Galvão, O. F. (2011). Comparison of two computerized procedures for the assessment of color discrimination in *Cebus apella*. *Psychology & Neuroscience*, 4, 299–308. <https://doi.org/10.3922/j.psns.2011.3.002>
- Makiama, S. T., Goulart, P. R. K., Fonseca, A. R., Sarges, K., & Galvão, O. F. (2007). *Color vision in Cebus apella* [Paper presentation]. International Colour Vision Society 19th Symposium, Belém, PA, Brazil. Abstracts Book (pp. 175–176).
- McIlvane, W. J. (1998). Teoria da coerência da topografia de controle de estímulos: Uma breve introdução. *Temas em Psicologia*, 6(3), 185–189. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X199800300002&lng=pt&tlng=pt
- McIlvane, W. J. (2009). Translational behavior analysis: from laboratory science in stimulus control to intervention with persons with neurodevelopmental disabilities. *Behavior Analyst*, 32(2), 273–280. <https://doi.org/10.1007/BF03392189>
- McIlvane, W. J. (2013). Simple and complex discrimination learning. In G. J. Madden, W. V. Dube, T. D. Hackenberg, G. P. Hanley, & K. A. Lattal (Eds.), *APA handbook of behavior analysis: Vol. 2. Translating principles into practice* (pp. 129–163). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13938-006>
- McIlvane, W. J. (2014). “Associative concept learning in animals” by Zentall, Wasserman, and Urcuioli: A commentary. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 101(1), 161–164. <https://doi.org/10.1002/jeab.55>

- McIlvane, W. J., & Dube, W. V. (2003). Stimulus control topography coherence theory: Foundations and extensions. *The Behavior Analyst*, 26(2), 195–213. <https://doi.org/10.1007/BF03392076>
- McIlvane, W. J., Dube, W. V., Lionello-DeNolf, K. M., Serna, R. W., Barros, R. S., & Galvão, O. F. (2011). Some current dimensions of translational behavior analysis: From laboratory research to intervention for persons with autism spectrum disorders. In E. Mayville & J. Mulick (Eds.), *Behavioral foundations of effective autism treatment* (pp. 155–181). Sloan Publishing.
- McIlvane, W. J., Gerard, C. J., Kledaras, J. B., Mackay, H. A., & Lionello-DeNolf, K. M. (2016). Teaching stimulus–stimulus relations to minimally verbal individuals: Reflections on technology and future directions. *European Journal of Behavior Analysis*, 17(1), 49–68. <https://doi.org/10.1080/15021149.2016.1139363>
- McIlvane, W. J., Kledaras, J. B., Munson, L. C., King, K. A. J., de Rose, J. C., & Stoddard, L. T. (1987). Controlling relations in conditional discrimination and matching by exclusion. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 48, 187–208. <https://doi.org/10.1901/jeab.1987.48-187>
- Meireles, L. K. G., Miquilini, L., Brito, F. A. C., Rodrigues, A. R., Henriques, L. D., Hauzman, E., Bonci, D. M. O., Costa, M. F., Galvão, O. F., Ventura, D. F., Goulart, P. R. K., & Souza, G. S. (2023). Chromatic discrimination in fixed saturation levels from tufted capuchin monkeys with different color vision genotypes. *Journal of Comparative Physiology A, Neuroethology, Sensory, Neural, Behavioral Physiology*, 210(1), 47–56. <https://doi.org/10.1007/s00359-023-01644-8>
- Morford, Z. H., Witts, B. N., Killingsworth, K. J., & Alavosius, M. P. (2014). Gamification: The intersection between behavior analysis and game design technologies. *Behavior Analyst*, 37(1), 25–40. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s40614-014-0006-1>
- Nagy, A. L., & Winterbottom, M. (2000). The achromatic mechanism and mechanisms tuned to chromaticity and luminance in visual search. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, Image Science, and Vision*, 17(3), 369–379. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.17.000369>
- Neves, H. B., Filho, de Carvalho Neto, M. B., Neto, Taytelbaum, G. P. T., Malheiros, R. S., & Knaus, Y. C. (2016). Effects of different training histories upon manufacturing a tool to solve a problem: Insight in capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Animal Cognition*, 19, 1151–1164. <https://doi.org/10.1007/s10071-016-1022-1>
- O'Hara, M., Auersperg, A. M., Bugnyar, T., & Huber, L. (2015). Inference by exclusion in Goffin cockatoos (*Cacatua goffini*). *PLoS One*, 10(8), e0134894. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134894>
- Otoni, E. B., & Mannu, M. (2001). Semifree-ranging tufted capuchins (*Cebus apella*) spontaneously use tools to crack open nuts. *International Journal of Primatology*, 22(3), 347–358. <https://doi.org/10.1023/A:1010747426841>
- Queiroz, L. L., Barros, R. S., Brino, A. L. F., & Truppa, V. (2013). Análise do controle de estímulos resultante da manipulação do número de escolhas em treino discriminativo com macacos-prego (*Sapajus* Sp.). *Revista Brasileira de Análise do Comportamento/Brazilian Journal of Behavior Analysis*, 7(1), 17–28. <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v7i1.1436>
- Range, F., Aust, U., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Visual categorization of natural stimuli by domestic dogs. *Animal Cognition*, 11, 339–347. <https://doi.org/10.1007/s10071-007-0123-2>
- Regan, B. C., Reffin, J. P., & Mollon, J. D. (1994). Luminance noise and the rapid determination of discrimination ellipses in colour deficiency. *Vision Research*, 34(10), 1279–1299. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(94\)90203-8](https://doi.org/10.1016/0042-6989(94)90203-8)
- Rico, V. V., Brino, A. L. F., Goulart, P. R. K., & Galvão, O. F. (2015). Da discriminação simples à condicional: Um programa de ensino para macacos prego. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento/Brazilian Journal of Behavior Analysis*, 11, 37–52. <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v11i1.2078>
- Rocha, A. C., Galvão, O. F., & Barros, R. S. (2000). *O pesquisador na escola experimental de primatas: De experimentador a planejador de contingências* [Paper presentation]. Sociedade Brasileira de Psicologia XXX Reunião Anual de Psicologia, Brasília, DF, Brazil. Resumos de Comunicações Científicas (pp. 90-91).

- Rylands, A. B., Mittermeier, R. A., Bezerra, B. M., Paim, F. P., Queiroz, H. L. (2013). Species accounts of Cebidae. In R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, & D. E. Wilson, (Eds.), *Handbook of the Mammals of the World: Vol. 3. Primates* (p. 952). Lynx Edicions.
- Santos, J. R. (2003). *Cognição animal: Identidade generalizada e simetria em macaco-prego (Cebus apella)* [Dissertação de Mestrado não publicada]. Universidade Federal do Pará.
- Schusterman, R. J., & Kastak, D. (1993). A California sea lion (*Zalophus californianus*) is capable of forming equivalence relations. *The Psychological Record*, 43, 823–839. <https://doi.org/10.1007/BF03395915>
- Sidman, M. (1986). Functional analysis of emergent verbal classes. In T. Thompson & M. D. Zeiler (Eds.), *Analysis and integration of behavioral units* (pp. 213–245). Erlbaum.
- Sidman, M. (1990). Equivalence relations: Where do they come from? In D. E. Blackman & H. Lejeune (Eds.), *Behavior analysis in theory and practice: Contributions and controversies*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: A research story*. Authors Cooperative.
- Sidman, M. (2000). Equivalence relations and the reinforcement contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74, 127–146. <https://doi.org/10.1901/jeab.2000.74-127>
- Sidman, M. (2008). Reflections on stimulus control. *The Behavior Analyst*, 31(2), 127–135. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2591753/>
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5–22. <https://doi.org/10.1901/jeab.1982.37-5>
- Sidman, M., Rauzin, R., Lazar, R., Cunningham, S., Tailby, W., & Carrigan, P. (1982). A search for symmetry in the conditional discrimination of rhesus monkeys, baboons, and children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 23–44. <https://doi.org/10.1901/jeab.1982.37-23>
- Sidman, M., Wynne, C. K., Maguire, R. W., & Barnes, T. (1989). Functional classes and equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52(3), 261–274. <https://doi.org/10.1901/jeab.1989.52-261>
- Silveira, L. C. L., Lee, B. B., Yamada, E. S., Kremers, J., & Hunt, D. M. (1998). Post-receptoral mechanisms of colour vision in New World primates. *Vision Research*, Oxford, 38(18), 3329–3337. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(97\)00335-0](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(97)00335-0)
- Silveira, L. C. L., Picanço Diniz, C. W., & Oswaldo Cruz, E. (1982). Contrast sensitivity function and visual acuity of opossum. *Vision Research*, 22(11), 1371–1377. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(82\)90227-9](https://doi.org/10.1016/0042-6989(82)90227-9)
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. Appleton-Century-Crofts.
- Souvignet, T., Giorgiadis, M., Drouet, B., & Quintard, B. (Eds.). (2019). *EAZA Best Practice Guidelines Capuchin Monkeys (Sapajus and Cebus sp.)*. EAZA Executive Office; Ed. Mulhouse Zoo.
- Stemmer, N. (1996). Listener behavior and ostensive learning. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 65, 247–249. <https://doi.org/10.1901/jeab.1996.65-247>
- Tanner, N., Jensen, G., Ferrera, V. P., & Terrace, H. S. (2017). Inferential learning of serial order of perceptual categories by rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Journal of Neuroscience*, 37(26), 6268–6276. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1523/JNEUROSCI.0263-17.2017>
- Varella, M. A. C., & Valentova, J. V. (2018). Glossário. In M. E. Yamamoto & J. V. Valentova (Orgs.), *Manual de Psicologia Evolucionista* (M. B. P. Leitão & W. T. Hattori, Trans.). EDUFRRN. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/26065>
- Vasconcelos, F. T. G. R., Hauzman, E., Henriques, L. D., Goulart, P. R. K., Galvão, O. F., Sano, R. Y., Souza, G. S., Alfaro, J. L., Silveira, L. C. L., Ventura, D. F., & Bonci, D. M. O. (2017). A novel nonsense mutation in the tyrosinase gene is related to the albinism in a capuchin monkey (*Sapajus apella*). *BMC Genetics*, 18, article 39. <https://doi.org/10.1186/s12863-017-0504-8>
- Vaughan, W. (1988). Formation of equivalence sets in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14, 36–42. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.14.1.36>

Zygmunt, D. M., Lazar, R. M., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (1992). Teaching arbitrary matching via sample stimulus-control shaping to young children and mentally retarded individuals: A methodological note. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 57(1), 109–117. <https://doi.org/10.1901/jcab.1992.57-109>

Editora Associada: Verônica Bender Haydu

Recebido: 10/10/2024

1ª revisão: 24/01/2025

2ª revisão: 30/03/2025

3ª revisão: 21/04/2025

Aceite final: 30/04/2025

Apêndice A

Leituras Recomendadas

Borges, K. P., Beltrão, I. P., Pereira, I. G., Costa, J. L. S., Silva, M. L., & Galvão, O. F. (2023). Discriminação de Categorias de Estímulos Visuais em Macacos-Prego (*Sapajus* spp.). *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 19, 101–117. <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v19i2.15659>

Brino, A. L. F., Assumpção, A. P. B., Campos, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2010). *Cebus* cf. *apella* exhibits rapid acquisition of complex stimulus relations and emergent performance by exclusion. *Psychology & Neuroscience*, 3, 209–215. <https://doi.org/10.3922/j.psns.2010.2.010>

McIlvane, W. J. (2014). Colaboração programática entre Brasil e EUA na Análise do Comportamento: Uma história do PRONEX. In J. C. de Rose, M. S. C. A. Gil, & D. G. de Souza (Eds.), *Aprendizagem relacional e comportamento simbólico: Implicações para o ensino*. EDUNESP.

McIlvane, W. J., & Dube, W. V. (2003). Stimulus control topography coherence theory: Foundations and extensions. *The Behavior Analyst*, 26(2), 195–213. <https://doi.org/10.1007/BF03392076>

Apêndice B

Material Suplementar

https://youtu.be/b_fJvbiyQqg

Tadinho, a capuchin monkey learning to drag pictures to identical ones. Three pairs of identical figures are presented on the touchscreen. The task is, for each pair, to drag the movable one to the target, to obtain a 190 mg banana pellet. The project is to teach the capuchins to relate figures of the same category, then expand the categories to include silhouettes, icons, and arbitrary items, and then test arbitrary items' pertinence to the category, presenting new targets. (Experimental School for Primates/ Escola Experimental de Primatas – UFPA, 2025)



O(s) autor(es), 20234 Acesso aberto. Este artigo está distribuído nos termos da Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite o uso, distribuição e reprodução sem restrições em qualquer meio, desde que você dê crédito apropriado ao(s) autor(es) original(ais) e à fonte, fornecer um link para a licença Creative Commons e indicar se as alterações foram feitas.