UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA EXPERIMENTAL

RODRIGO HARDER FERRO DICEZARE

Recombinação de comportamentos em ratos Wistar (*Rattus norvegicus*) em um novo procedimento de deslocamento de caixa

São Paulo

2017

RODRIGO HARDER FERRO DICEZARE

**Recombinação de comportamentos em ratos Wistar (*Rattus norvegicus*) em
um novo procedimento de deslocamento de caixa**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Departamento de Psicologia Experimental
(PSE) da Universidade de São Paulo como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre

Área de concentração:
Psicologia Experimental

Orientadora: Profa. Dra. Miriam Garcia
Mijares

São Paulo

2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Dicezare, Rodrigo Harder Ferro.

Recombinação de comportamentos em ratos Wistar (*Rattus norvegicus*) em um novo procedimento de deslocamento de caixa / Rodrigo Harder Ferro Dicezare; orientadora Miriam Garcia Mijares. -- São Paulo, 2017.

68 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Resolução de problemas 2. *Insight* 3. Recombinação de comportamentos 4. Ratos 5. Uso de ferramenta I. Título.

BF449.5

Nome: Rodrigo Harder Ferro Dicezare

Título: Recombinação de comportamentos em ratos Wistar (*Rattus norvegicus*) em um novo procedimento de deslocamento de caixa.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Psicologia Experimental (PSE) da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

*Dedico a meus pais, meu irmão e a
minha companheira de vida, que sempre
me incentivaram a escolher meu caminho
e possibilitaram minhas conquistas*

Agradecimentos

À minha família por todo o apoio, motivação e liberdade que me proporcionaram, possibilitando que minhas escolhas me trouxessem até aqui. Agradeço imensamente por todos os ensinamentos e sacrifícios. Este trabalho não seria possível sem vocês: Solange, Antônio Luis e Tato.

À família que encontramos pela vida, que nos adota como um dos seus, e incentiva da mesma forma, sempre acompanhando nosso crescimento. Obrigado, Mariana, por proporcionar que esta segunda família, Loide, Victor e tantos outros, existisse em minha vida.

À Nana, que encontrou um lugar especial no meu coração, lá se instalou e nunca mais o abandonou. Obrigado por todo companheirismo, cuidado e afeto que tem por mim, e, se pouco agradeço no dia-a-dia, saiba que hoje agradeço por escrito na obra mais importante de minha vida ... até agora.

Falando em companheiros de longa data, não posso esquecer de agradecer a companheiros tão antigos, que agora são família também. Grande abraço a Luiz, Paulo e Tarik. A vida pode nos levar a lugares longínquos, mas sempre saberemos que isso apenas trará novos lugares para visitar... Com hospedagem gratuita!

A todos os outros amigos que encontramos pela vida, que permanecem mesmo após anos e formam uma verdadeira Cambada.

Agradeço também aos amigos encontrados no laboratório, por todo apoio, dicas, auxílio e ensinamentos, além de maravilhosos momentos em que dividimos café ou cervejas! Obrigado Andeson, William, Alceu, Liane, Guilherme, Felipe, Yulla e Hernando (em especial, por me apresentar a área!), e todos os outros lindos que passaram ou passarão por lá. Obrigado, seus lindos!

Aos funcionários do IPUSP, que tornam viável nossas pesquisas. Obrigado Édila e Celso, por toda ajuda e cuidado com nossos animais, Sonia, por ser nossa estrela guia nos mares da burocracia, Noel por ser o grande artista que é, e todos os outros que não caberiam aqui.

Agradecimentos especiais à Miriam Garcia Mijares, que me aceitou como um dos seus, em seu laboratório, e me guiou por toda essa jornada.

Por fim, agradeço a todos os órgãos de fomento, que possibilitam a pesquisa de qualidade no Brasil, em especial à CAPES que me forneceu uma bolsa de estudos para desenvolver este trabalho. Somente o financiamento público e livre pode permitir o livre avanço da ciência e, por consequência, da humanidade.

*“Se eu vi mais longe, foi por
estar sobre ombros de gigantes”*

Isaac Newton

Dicezare, R. H. F. (2017). Recombinação de comportamentos em ratos Wistar (*Rattus norvegicus*) em um novo procedimento de deslocamento de caixa. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia, Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental.

Resumo

No começo do século XX, Wolfgang Köhler descreveu uma forma súbita de resolução de problemas, diferente da tentativa-e-erro, e chamou-a de *insight*. Para estudar essa forma de resolução, Epstein et al. (1984) elaboraram um teste de deslocamento de caixa, utilizando pombos como sujeitos. Nesse estudo, somente os pombos que aprenderam separadamente todos os comportamentos requisito conseguiram recombinar esses comportamentos e resolver a tarefa. Em estudos posteriores, foram utilizados ratos como sujeitos na mesma tarefa. Estes, porém, não puderam resolvê-la de forma súbita, direta e contínua. Portanto, o objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar um novo procedimento de deslocamento de caixa, que permita observar a resolução de problemas por recombinação de comportamentos aprendidos separadamente em roedores de pequeno porte, com topografia de resolução direta e contínua. Para isso, realizou-se uma adaptação do procedimento de deslocamento de caixas de Epstein et al. (1984), na qual utilizaram-se cereais açucarados como reforçadores para ensinar separadamente dois comportamentos aos ratos (n=2): empurrar um cubo de acrílico em direção a uma divisória iluminada, e subir no cubo e em uma plataforma. Em seguida, foi realizado um teste, no qual o cubo estava distante da plataforma e, para conseguir um pedaço de cereal açucarado, os ratos precisariam empurrá-lo até junto à plataforma, subir nele e em seguida na plataforma. Ambos puderam resolver o problema em uma topografia satisfatória para os critérios de *insight*. Um segundo teste foi realizado somente com um dos ratos, a fim de identificar qual estímulo controlava o comportamento do animal: a plataforma (objeto), ou sua localização (posição). O resultado desse teste revelou que a posição da plataforma controlava o desempenho do animal na tarefa. Por conta disso, foi então realizada mais uma fase de treino, que considerou a posição da plataforma como variável a ser controlada, e ambos os ratos foram expostos novamente ao problema. O resultado demonstrou que o re-treino foi efetivo em estabelecer controle da plataforma (objeto) sobre o desempenho do rato na tarefa, e verificou-se uma nova resolução do problema satisfatória para os critérios de *insight*. Concluiu-se que o procedimento adotado possibilitou e favoreceu a recombinação de comportamentos com topografia direta e contínua.

Palavras-chave: Resolução de problemas, *Insight*, Recombinação de comportamentos, Ratos; Uso de ferramentas.

Dicezare, R. H. F. (2017). Recombination of behaviors in Wistar rats (*Rattus norvegicus*) in a new box displacement procedure. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia, Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental.

Abstract

In the beginning of the 20th century, Wolfgang Köhler described a new sudden way to solve problems, different from try-and-error. He called it insight. To study this new way of problem solving, Epstein et al. (1984) proposed a box displacement test with pigeons as subjects. In this study, only pigeons that separately learned all required behaviors could recombine these behaviors and solve the task. However, in later studies, rats were used as subjects in the same task, and they could not solve the task in a sudden, direct and continuous way. Therefore, the aim of this work is to develop and evaluate a new procedure of box displacement that allows the observation of problem resolution by recombination of behaviors learned separately in small rodents, with a direct and continuous resolution topography. To that end, an adaptation of Epstein et al. (1984) study's procedure was carried out, in which two repertoires were taught separately to the rats ($n = 2$) with sugary cereals as reinforcement: pushing an acrylic cube to an illuminated section; and climbing on the cube and on a platform. After teaching these behaviors, a test was carried out, in which the cube was far from the platform and, to get a piece of sugary cereal, the rats had to push the cube onto platform, climb on it and then on the platform. The test results showed that both rats could solve the problem in a satisfactory topography for insight criteria. A second test was performed with only one of the rats to identify which stimulus controlled the behavior of the animal: the platform (object) or its location (position). The results of this test revealed that the position of the platform controlled the performance of the animal in the task. Hence, a further training phase was carried out, which considered the position of the platform as a variable to be controlled, and both rats were exposed again to the problem. The results showed that the re-training was effective in establishing control of the platform (object) on the performance of the rats, and a new resolution of the problem was satisfactory for the insight criteria. Based on the results, it is possible to conclude that the procedure adopted allowed and favored the recombination of behaviors with direct and continuous topography.

Key-words: Problem resolution; Insight; Recombination of behaviors; Rats; Tool use.

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Divisória, plataforma e cubo.....	29
<i>Figura 2.</i> Divisória e cubo dentro da câmara experimental.....	29
<i>Figura 3.</i> Plataforma e cubo dentro da câmara experimental.....	30
<i>Figura 4.</i> Esquema da câmara experimental dividida em nove quadrantes.....	37
<i>Figura 5.</i> Treino do Rato 1 de empurrar o cubo em direção à luz.....	39
<i>Figura 6.</i> Distribuição de respostas e porcentagem de acerto de R1.....	40
<i>Figura 7.</i> Treino do Rato 2 de empurrar o cubo em direção à luz.....	41
<i>Figura 8.</i> Distribuição de respostas e porcentagem de acerto de R2.....	42
<i>Figura 9.</i> Respostas de “Força Bruta” durante o treino diário dos dois comportamentos.....	43
<i>Figura 10.</i> Porcentagem de acertos e distribuição de respostas do comportamento de empurrar o cubo direcionadamente.....	44
<i>Figura 11.</i> Diagrama da primeira tentativa do teste do Rato 1.....	46
<i>Figura 12.</i> Diagrama da segunda tentativa do teste do Rato 1.....	47
<i>Figura 13.</i> Diagrama da primeira tentativa do teste do Rato 2.....	47
<i>Figura 14.</i> Diagrama da segunda tentativa do teste do Rato 2.....	48
<i>Figura 15.</i> Diagrama da resolução do teste de generalização da tarefa de R1.....	50
<i>Figura 16.</i> Porcentagem de acertos e distribuição de respostas do comportamento de empurrar o cubo direcionadamente.....	50
<i>Figura 17.</i> Respostas de “Força Bruta” ao longo das sessões para R1.....	51
<i>Figura 18.</i> Porcentagem de acertos e distribuição de respostas do comportamento de empurrar o cubo direcionadamente.....	52
<i>Figura 19.</i> Respostas de “Força Bruta” ao longo das sessões para R2.....	52
<i>Figura 20.</i> Diagrama do Pós-teste de generalização da tarefa após re-treino do Rato 1.....	53
<i>Figura 21.</i> Diagrama do Pós-teste de generalização da tarefa após re-treino do Rato 2.....	54

Lista de tabelas

Tabela 1 - Ordem de treino para as etapas do procedimento experimental.....	31
Tabela 2 - Ordem e número de sessões, tentativas e reforços em cada etapa do procedimento experimental para os ratos 1 e 2.....	38
Tabela 3 - Tempo, em minutos e segundos, e resultado dos testes, testes de generalização e testes de generalização após o treino para R1 e R2.....	55

SUMÁRIO

Introdução	12
Método.....	28
Sujeitos experimentais.....	28
Materiais e equipamentos	28
Procedimento	30
Etapa 1 - Pré-teste.....	32
Etapa 2 - Treino do comportamento de empurrar direcionado	32
Etapa 3 - Treino do comportamento de subir na plataforma	34
Etapa 4 - Treino diário dos dois comportamentos	34
Etapa 5 - Teste de Recombinação	35
Etapa 6 - Re-treino.....	36
Etapa 7 - Pós-teste	36
Resultados.....	37
Pré-teste	38
Treino.....	39
Empurrar o cubo em direção à luz.....	39
Subir na plataforma	42
Treino diário dos dois comportamentos	42
Teste.....	45
Re-treino	50
Pós-teste.....	53
Discussão dos resultados	56
Pré-teste	56
Treino.....	56
Empurrar direcionado	57
Subir na caixa e na plataforma	58
Treino diário dos dois comportamentos e não reforço das respostas de força bruta	59
Teste, Re-treino e Pós-teste	61
Conclusão	64
Referências	66

Em 1925, Wolfgang Köhler publicou um longo estudo sobre a cognição primata intitulado *The Mentality of Apes*.¹ Neste estudo, chimpanzés (*Pan troglodytes*) foram expostos a situações-problema que poderiam ser resolvidas com o uso de ferramentas. Entre todos os sujeitos, um se destacou por sua capacidade de resolver problemas, chamado Sultão. Em um dos experimentos mais famosos, Sultão deveria alcançar o alimento do lado de fora do ambiente no qual se encontrava. Foram dispostas, no ambiente, duas varas com encaixes que, se unidas, poderiam ser utilizadas para alcançar o alimento. O alimento estava longe o suficiente para não ser alcançado somente com seus braços, nem com o uso de uma única vara. Após algumas tentativas fracassadas de alcançar o alimento dessas formas, Sultão combinou as varas, criando uma maior, e pegou o alimento. Em outro teste, um cacho de bananas foi pendurado no teto de uma sala e várias caixas foram colocadas no ambiente. Após tentativas infrutíferas de pegar as bananas saltando em direção a elas, o chimpanzé empurrou algumas caixas até debaixo das frutas, empilhou-as, subiu nas caixas e finalmente alcançou as bananas (Köhler, 1925/1957).

À resolução súbita de problemas, sem treino prévio, Köhler nomeou “*insight*”, e propôs que um processo de reestruturação do campo perceptual do sujeito seria a causa da resolução. Assim, o problema seria subitamente visto como um todo, uma vez que o organismo pudesse ver todas as informações necessárias para resolvê-lo. Ou seja, a resolução da situação-problema ocorreria, do começo ao fim, em um único “salto” de aprendizagem focando o objetivo final – no caso, a obtenção do alimento (Leonardi, Andery & Rossger, 2011).

Contudo, diversos pesquisadores contestaram a explicação para a descoberta de Köhler. Birch (1945) replicou um dos experimentos de Köhler, porém mantendo um controle mais rígido da história de aprendizagem dos sujeitos. O experimento consistia no uso por chimpanzés de uma ferramenta em forma de “T” para alcançar uma fruta. Quase nenhum animal obteve sucesso inicialmente nesta tarefa, exceto dois sujeitos que não eram experimentalmente ingênuos. Então, na etapa posterior, o instrumento foi deixado para o manuseio dos primatas por três dias e repetiu-se o teste. Desta vez, todos os sujeitos obtiveram sucesso em alcançar o alimento utilizando a ferramenta. Assim, o autor demonstrou a importância da história de aprendizagem dos sujeitos na resolução desse tipo de problema.

Na mesma linha de Birch (1945), Delage e Carvalho Neto (2006) também criticaram a

¹ Nome publicado em inglês, do original alemão “*Intelligenzprüfungen an Menschenaffen*”.

falta de controle experimental das observações de Köhler. Eles argumentam que falta em seus relatos uma maior descrição da história de vida dos sujeitos e de sua procedência. Além disso, ressaltam que era permitido que os sujeitos manuseassem as ferramentas livremente fora dos testes, sem que essas manipulações fossem registradas. Os autores argumentam ainda que alguns exercícios mais complexos eram simplesmente uma recombinação de outras tarefas mais simples, nas quais os sujeitos já haviam sido treinados. Logo, a resolução aparentava ser espontânea e sem história prévia porque os treinos, mesmo que indiretos, foram ignorados nas explicações de Köhler.

Epstein, utilizando pombos (*Columba livia domestica*) como sujeitos, elaborou uma série de experimentos visando compreender comportamentos mais complexos, dentre eles os pré-requisitos necessários para a ocorrência da aprendizagem do tipo *insight* (Epstein, 1981; Epstein 1985; Epstein 1987; Epstein & Medalie, 1983; Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin, 1984). Essa linha de pesquisa fez parte de um projeto maior chamado *Columban Simulation Project*, cujo objetivo foi verificar se comportamentos complexos poderiam ser aprendidos e simulados por organismos vivos tidos como mais simples, no caso, pombos.

Para o procedimento geral dos experimentos conduzidos por Epstein e colaboradores (Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin, 1984), utilizou-se uma câmara cilíndrica de 69 cm de diâmetro, outra câmara retangular menor, sem as medidas estipuladas, e um dispensador de grãos preso a elas. O procedimento consistia em ensinar aos pombos dois comportamentos, separadamente. O primeiro correspondia a empurrar uma caixa em direção a um alvo luminoso verde de quatro centímetros de diâmetro, trocado aleatoriamente de posição durante o treino, e não a empurrar na ausência desse alvo. Para isso, modelou-se o comportamento reforçando primariamente empurrões sem objetivos, bicadas no ponto luminoso, olhar para o ponto luminoso e empurrar a caixa em direção a ele, com o auxílio de um fio, e olhar para o ponto e empurrar a caixa em direção a ele sem o auxílio do fio. Depois da última etapa, a distância entre o ponto luminoso e a caixa foi aumentada gradativamente. Não houve um critério de aprendizado estipulado, apenas o domínio da tarefa.

O outro comportamento ensinado consistia em subir em uma caixa e bicar um objeto sobre a cabeça do animal (uma réplica de banana). A caixa estava fixada ao piso, e bicar a caixa ou tentar empurrá-la não produziu reforços nesse momento. Assim como no treino anterior, a caixa presa ao piso e a réplica de banana foram mudados de lugar aleatoriamente durante o treino. Este treino ocorreu no mesmo período que o treino do comportamento de empurrar a caixa em direção ao ponto luminoso, mas não há mais detalhes de como foi feito.

Além dos treinos, com ausência do ponto luminoso e da caixa e com a presença apenas da banana longe do alcance dos animais, era realizada uma sessão de extinção de comportamentos que não usassem a caixa para alcançar o objeto – chamados de comportamento de “força-bruta”.

Depois dos treinos, os animais eram submetidos a uma situação problema (Teste), na qual o ponto luminoso não estava presente e a caixa ficava solta e longe do objeto a ser bicado. O desempenho final que resolveria o teste consistia na emissão da sequência de respostas não ensinada diretamente: empurrar a caixa para baixo do objeto, subir nela e bicar o objeto. Todos os pombos que haviam treinado e aprendido previamente as duas tarefas resolveram o problema de forma fluida, súbita e contínua. Em uma tarefa similar de deslocamento de caixa, Epstein e Medalie (1983) tinham relatado resultados semelhantes, e mencionaram até mesmo certa “intencionalidade” do pombo ao empurrar a caixa inicialmente, já que o sujeito olhou diversas vezes para o alvo final e para a caixa enquanto executava a resolução do problema. Também relataram um período de paralisia do sujeito, denominado de “confusão”. Nesse caso, a configuração inédita do teste em relação à história de aprendizado prévia seria a causa desse período, já que a configuração do teste estava modificada em relação ao período de treino. A caixa não estava sob a banana, como ocorreu nos treinos de subir e bicar, e não havia um alvo luminoso, como ocorreu durante os treinos de empurrar a caixa.

Além disso, Epstein et al. (1984) treinaram outros pombos em procedimentos similares, porém com algumas lacunas no ensino de certos comportamentos (grupos controle). Dois pombos foram ensinados a bicar a banana sem subir na caixa, e a ficar na presença da caixa sem estranhá-la; nenhum sujeito empurrou a caixa durante o teste, apenas tentaram se esticar até a banana. Dois pombos foram ensinados a subir e bicar a banana, mas não a empurrar a caixa em direção ao alvo luminoso; não empurraram a caixa em nenhum momento na sessão de teste. Outro grupo com dois pombos foi ensinado a subir e bicar a banana, e a empurrar a caixa, porém sem direcionalidade; neste caso, os sujeitos empurraram a caixa aleatoriamente durante o teste, e um deles ocasionalmente parou a caixa sob a banana após 14 minutos de teste, então subiu e bicou o objeto. Por fim, ensinaram ao último sujeito os dois comportamentos base, porém sem extinção das respostas de força-bruta; no teste, esse pombo tentou bicar a réplica de banana pulando e batendo as asas, por cerca de 7 minutos, até que parou e resolveu os problemas como os pombos do grupo experimental que aprenderam todos os comportamentos.

Continuando a linha de pesquisa, Epstein (1985) ensinou a mesma tarefa a um pombo,

porém dividindo-a agora em três partes: a) empurrar a caixa direcionada a uma luz, na ausência da banana; b) subir na caixa fixada ao chão, na ausência da luz e da banana; c) bicar a banana, dentro do alcance do pombo, na ausência da caixa e da luz. Além disso, na ausência da caixa e da luz, e com a banana fora do alcance, as respostas de força bruta foram extintas. Neste novo experimento, uma nova topografia de *insight* emergiu muito menos fluida que a do primeiro experimento, no qual apenas dois comportamentos foram ensinados. O pássaro empurrou a caixa até embaixo da banana, mas com muito mais tempo de intervalo durante a execução da tarefa, e alguns erros adicionais, como não parar de empurrar a caixa imediatamente ao se aproximar da banana.

Epstein (1987) adicionou mais uma tarefa ao procedimento de Epstein (1985) – abrir uma porta– e testou uma recombinação de quatro comportamentos. Agora, o sujeito deveria abrir uma porta para encontrar o cubo, empurrá-lo até debaixo da banana, subir no cubo e finalmente bicar a banana. O resultado se deu com uma topografia pouco fluida, mas ainda assim foi positivo, pois o pombo resolveu o problema. De acordo com o autor, a dificuldade apresentada pelo sujeito parece proveniente da forma como os estímulos estavam dispostos durante o teste, já que nunca antes haviam sido combinados desta maneira.

De acordo com Epstein e colaboradores, a resolução observada nos problemas de deslocamento de caixa se daria pela recombinação dos comportamentos adquiridos durante o treino, que selecionou estímulos relevantes para a tarefa e possibilitou a *generalização funcional* desses estímulos (Epstein & Medalie, 1983; Epstein et al., 1984; Epstein, 1985, Epstein, 1987). Ao contrário da generalização por estímulos físicos semelhantes, a generalização funcional aconteceria por semelhança da história de reforços envolvidos nas duas tarefas. Assim, o comportamento aprendido de empurrar direcionadamente em direção ao alvo luminoso poderia ser generalizado para outro estímulo, sem características físicas em comum com a luz, mas sim com características funcionais em comum, como a obtenção de alimentos.

Alguns autores ainda possuem dúvidas a respeito do processo de *generalização funcional*, apontando que ele ainda não foi totalmente compreendido, nem mesmo aceito (Leonardi, Andery & Rossger, 2011; Delage & Carvalho Neto, 2006). Luciano (1991) demonstrou que a resposta generalizada atua conforme a história de treino de cada organismo. Em sua pesquisa, a autora dividiu quatro pombos (*Columba livia domestica*) em dois grupos e os expôs ao procedimento proposto nos estudos de Epstein (1985). Três comportamentos foram ensinados, ao invés de dois (dividindo-se a tarefa de subir e bicar em duas partes). Ambos os grupos foram igualmente treinados nas tarefas de subir e bicar. Na tarefa de empurrar, porém,

enquanto um dos grupos aprendeu a tarefa de empurrar em direção ao ponto, o outro grupo aprendeu a empurrar na direção contrária ao ponto. Logo, o segundo grupo aprendeu uma tarefa “disfuncional” em relação à resolução final do problema. No momento do teste, observaram que um pombo do segundo grupo empurrou a caixa na direção oposta da banana, e o outro não empurrou a caixa em nenhum momento. No outro grupo, os dois pombos que aprenderam a empurrar na direção do alvo mostraram desempenhos condizentes com a resolução súbita do problema: empurraram a caixa em direção à banana, pararam sob ela, subiram e bicaram-na.

Segundo Luciano (1991), os resultados do seu estudo confirmaram que a resolução da tarefa é dependente do treino prévio do sujeito nas tarefas aprendidas, e que isso depende do controle que os estímulos adquiriram sobre o comportamento aprendido. Assim, a execução do teste final terá topografias condizentes com o treino envolvido no aprendizado de cada comportamento; mesmo que este treino não seja funcional para a resolução do problema apresentado.

Além da generalização funcional, Epstein (1983; 1985b) aponta a importância da ressurgência para a resolução da tarefa. Ressurgência ocorre quando um comportamento reforçado recentemente deixa de produzir reforços, e outros comportamentos reforçados previamente são emitidos novamente pelo organismo mesmo quando não produzem o reforço que os mantinham. Durante os testes dos experimentos de Epstein e colaboradores a configuração inicial tornaria mais provável a resposta de subir na caixa, já que os estímulos “caixa” e “banana” estavam presentes ao mesmo tempo. Porém a resposta de subir na caixa não era seguida de alimento (extinção), já que a banana não estava sobre a caixa. Por outro lado, o arranjo do teste também possui semelhanças com o treino de empurrar a caixa direcionadamente; assim, na condição de extinção para o comportamento de subir na caixa, aumentou-se a probabilidade da ocorrência de outras respostas reforçadas anteriormente, como empurrar a caixa. Ao aproximá-la da banana, o estímulo “caixa sob banana” é idêntico à condição de treino, ocasionando que a resposta de subir na caixa e bicar a banana seja executada por encadeamento automático (Epstein et al., 1984; Epstein, 1985).

Já em Epstein (1985), o motivo apontado pelo autor da resolução menos fluida foi o maior número de estímulos da nova tarefa. No treino dos dois comportamentos, apenas dois estímulos controlavam os comportamentos: 1) a banana sobre a caixa, que evocava subir e bicá-la, e; 2) a caixa e a luz, que evocavam empurrar a caixa em direção à luz. Durante o teste, havia um nível intermediário de estímulos que controlavam o comportamento, no caso, presença da banana, sem a caixa logo abaixo dela, e presença da caixa sem a luz. Por outro lado, no treino

dos três comportamentos, realizado nesse estudo, quatro estímulos estavam presentes, ao invés de apenas dois intermediários: 1) caixa sozinha; 2) caixa e luz; 3) banana dentro do alcance, e; 4) banana fora do alcance. Logo, durante o teste não havia uma combinação intermediária clara entre os estímulos, e tal composto produziu uma recombinação múltipla e incompatível com respeito à caixa e à banana (Epstein, 1985). A mesma situação repetiu-se em Epstein (1987), porém ainda mais complicada pela presença de uma quarta tarefa.

Cook e Fowler (2014) reforçaram a hipótese de controle de estímulos como explicação para a resolução súbita de problemas. A fim de verificar se a resolução seria produto de controle de estímulos e história previa de aprendizado, os autores propuseram um experimento com dois pombos (*Columba livia*) adultos machos. O procedimento era similar ao de Epstein e colaboradores (1984): Ensinar aos pombos os dois comportamentos: subir e bicar um alvo e empurrar direcionado a um outro alvo. Na tarefa de empurrar direcionado, os autores ensinaram aos animais a empurrar duas caixas em direção a um ponto, trocado aleatoriamente de lugar, porém uma delas era funcional para subir e outra não. A caixa funcional possuía uma superfície plana e lisa, ao passo que a caixa disfuncional era aberta em cima, com um funil colocado dentro dela, sendo, portanto, mais baixa que a outra caixa e desconfortável para a tarefa. A tarefa de subir e bicar foi ensinada utilizando-se outra caixa neutra em relação ao teste, onde os sujeitos poderiam permanecer confortavelmente sobre ela.

Ambos os pombos foram expostos ao teste com uma única caixa funcional, e resolveram o problema. Porém, apresentaram resultados diferentes quando a caixa funcional e a disfuncional foram apresentadas ao mesmo tempo. Um pombo passou por dois testes na nova condição, empurrou ambas as caixas aleatoriamente pelo espaço, e não resolveu a tarefa em nenhum dos dois. O outro pombo passou por três testes e apresentou um padrão diferente, já que resolveu o problema nos três testes; contudo, em relação à resolução que obteve com uma única caixa, este pombo apresentou uma resolução mais lenta e confusa, não direcionada e selecionando ambas as caixas em diversos momentos.

A fim de verificar se os pombos poderiam diferenciar uma caixa da outra, os autores submeteram os sujeitos a um treino de reforço diferencial. Após o treino, verificou-se que os sujeitos poderiam efetivamente reconhecer ambas as caixas utilizadas, portanto, não poderiam confundir uma caixa com a outra. Desta forma, os autores consideraram que ambos os pombos apresentaram resolução dependente dos estímulos envolvidos na situação do teste e da história prévia de reforço com estes estímulos (Cook & Fowler, 2014).

Em suma, os estudos citados anteriormente (Birch, 1945; Epstein, 1985; 1987; Epstein

& Medalie, 1983; Epstein et al., 1984; Luciano, 1993; Cook & Fowler, 2014) demonstraram que a história de aprendizado do sujeito é extremamente relevante para a resolução de problemas do tipo *insight*. Demonstraram também que a topografia da resposta durante o teste é dependente da quantidade de comportamentos, de como estes foram treinados, e da quantidade de estímulos presentes no momento do teste. Portanto, é possível afirmar que qualquer variação neste aprendizado, seja nos estímulos antecedentes ou nos consequentes, pode alterar a topografia das respostas no momento do teste, ou até mesmo a resolução do problema.

Recentemente, quatro pesquisas de mestrado (Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira, 2008, Leonardi, 2012) tentaram reproduzir os experimentos de “deslocamento de caixa” utilizando ratos da espécie *Rattus norvegicus*, da linhagem *Wistar*.

Delage (2006) replicou o procedimento de Epstein et al. (1984) utilizando dois ratos ingênuos como sujeitos, privando-os de água. O autor utilizou uma câmara experimental retangular medindo cerca de 90 cm de largura x 45 cm de comprimento x 75 cm de altura, com uma porta no centro. Foi utilizado inicialmente um alvo de cartolina, e posteriormente uma lanterna como alvo luminoso no treino de “empurrar direcionadamente”, além de um cubo de 7 cm de arestas. No treino de “subir e puxar”, foi utilizada uma corrente com um adorno negro, pendurada a aproximadamente 22 centímetros do chão, e um conjunto de cubos de diferentes dimensões para facilitar a modelagem do comportamento.

Inicialmente, o autor expôs os ratos a uma fase de pré-teste para verificar se os sujeitos resolviam o problema que seria colocado na fase de teste. Nessa fase, e na de teste, o cubo foi colocado afastado da corrente. Uma vez verificado que nenhum dos ratos resolveu o problema, iniciou-se a fase de treino, na qual ensinou-se gradativa e separadamente os dois comportamentos: empurrar a caixa em direção a um alvo de cartolina; e subir na caixa, erguer-se e puxar a corrente. Para o comportamento aprendido mais rapidamente, o autor realizou sessões de manutenção, retomando o seu treino esporadicamente. Em momento posterior, realizou sessões de extinção de respostas de “força bruta” (tentativas de alcançar a corrente na ausência da caixa).

Durante o teste, foi utilizada a mesma configuração do pré-teste. O sujeito H6A teve 2 tentativas, uma com duração de quarenta minutos e outra de cinquenta minutos, e o sujeito H6B teve uma única tentativa de trinta minutos. Nenhum deles resolveu o problema de forma direta e contínua, embora o sujeito H6A ocasionalmente tenha empurrado a caixa por diversos pontos da câmara experimental e a tenha parado sob a corrente, dando continuidade à solução do

problema. Porém, além de os comportamentos não ocorrerem de forma contínua e direta, estes também não voltaram a ocorrer em uma curva de aprendizagem (Delage, 2006).

Segundo Delage (2006), problemas decorrentes do método explicariam a falha nos testes. Por exemplo, o cubo estava solto no momento do teste e no treino de empurrar, mas não no treino de subir, comprometendo assim a generalização entre os estímulos utilizados nos treinos e no teste. Além disso, o cubo solto tornou a estrutura instável para a realização do comportamento de subir, o que é corroborado pelo relato do autor de que os sujeitos caíram durante o teste ao tentarem subir no cubo e se erguer. Adicionalmente, o autor ressalva que os critérios de aprendizagem da tarefa de empurrar a caixa direcionadamente, sem o auxílio de um fio para guiar, não foram atingidos de modo adequado.

Após os testes de recombinação, Delage (2006) realizou outros dois testes para verificar a ocorrência da generalização funcional na tarefa. No primeiro, ao invés de colocar a corrente no local habitual, o autor colocou-a na parede traseira da câmara, local normalmente ocupado pelo alvo de cartolina. No segundo, deixou duas caixas na câmara e o alvo foi pendurado sobre uma delas. Um dos ratos (H6A) comportou-se como se a corrente e o alvo exercessem a mesma função durante os dois testes; isto é, no primeiro teste empurrou o cubo até a corrente e, no segundo teste empurrou o cubo até ficar abaixo do alvo. Contudo, o outro rato (H6B) ficou parado durante o teste, indicando a ausência de controle de estímulos. O autor argumenta que, durante o treino desse sujeito, não houve o rigor necessário para adquirir eficazmente o comportamento de empurrar direcionadamente a caixa. Ambos os sujeitos obtiveram índices de acertos de aproximadamente 50%, porém, o sujeito H6B passou por apenas cinco sessões do treino de empurrar direcionadamente, ao contrário do H6A, que passou por vinte sessões. Apesar de o critério não ter sido atingido por nenhum dos sujeitos durante o treino, o autor argumenta que a diferença no número de sessões provavelmente impossibilitou a resolução do teste de generalização funcional pelo segundo sujeito.

Tobias (2006) utilizou o mesmo equipamento de Delage (2006), e replicou o trabalho de Epstein (1985), utilizando como sujeitos três ratos em privação de água. Para o sujeito S1 foram ensinados três comportamentos: 1) empurrar um cubo em direção a um alvo luminoso; 2) subir em um cubo e erguer-se; 3) puxar uma corrente. Para o sujeito S2, também foram ensinados três comportamentos: a) empurrar um cubo de forma não direcionada; b) subir em um cubo e erguer-se; c) puxar uma corrente. Por fim, para o sujeito S3, foram ensinados apenas dois comportamentos: A) subir em um cubo e erguer-se; B) puxar uma corrente. Todos os sujeitos passaram por sessões de extinção de “força bruta” e por uma sessão de pré-teste, onde

nenhum sujeito resolveu a tarefa estabelecida.

Tobias (2006) aponta que somente S2 resolveu a tarefa em um primeiro teste, de forma não fluida, semelhante ao trabalho de Epstein (1985). S1 pôde resolver a tarefa apenas após o treino de “subir, erguer-se e puxar a corrente” ser ensinado de forma encadeada, como um único comportamento, em um segundo teste. S3 não resolveu o problema. A autora conclui que as resoluções não pareceram ocorrer com a topografia contínua, portanto, não caracterizando *insight*. Os motivos apontados foram o tamanho da caixa, que era maior que a utilizada por Epstein (1985), exigindo maior esforço dos sujeitos, a topografia do treino, que dividiu a recombinação em três partes, e o não estabelecimento dos pré-requisitos, no caso do S3.

Ferreira (2008), baseando-se nos trabalhos anteriores, ensinou três sujeitos privados de água a empurrarem um cubo de acrílico em direção a uma lanterna iluminada e a subir e puxar uma corrente com um triângulo na ponta. Para assegurar que nenhum rato resolveria a tarefa sem necessidade de um treino adequado, realizou antes um pré-teste, idêntico ao teste. Além disso, a autora variou a ordem dos treinos para os sujeitos. Foram ensinados dois procedimentos: “empurrar direcionadamente”, e “subir e puxar”. Os dois primeiros sujeitos (1 e 2) passaram primeiro pelo aprendizado do procedimento de “empurrar direcionadamente”, enquanto o terceiro (3) passou antes pelo aprendizado da tarefa de “subir e puxar”. Com a finalidade de evitar os problemas relatados nos trabalhos anteriores, Ferreira tomou medidas procedimentais adicionais: a) construiu a câmara experimental nas mesmas medidas das adotadas por Epstein em seus trabalhos; b) no treino de subir e puxar a corrente, colocou a caixa solta na câmara; c) treinou respostas de empurrar até próximo das paredes da câmara, mas sem encostar a caixa nas bordas, para facilitar o controle pelo alvo e evitar o controle pelas bordas da câmara; d) treinou diferentes formas de respostas, evitando problemas por estereotipia de respostas e impedimento da visão dos estímulos quando os sujeitos utilizassem apenas a cabeça para empurrar a caixa.

Conforme os resultados de Ferreira, durante o pré-teste, nenhum sujeito resolveu o problema. Após passarem pelos devidos delineamentos experimentais, o sujeito 1 concluiu os critérios de aprendizado em 72 sessões, o sujeito 2 concluiu os critérios em 79 sessões e o sujeito 3, em 135 sessões. A diferença ocorreu pela maior dificuldade de se ensinar o comportamento de empurrar direcionadamente em relação ao comportamento de subir e puxar, principalmente por haver sessões de manutenção do aprendizado deste último intercaladas com as sessões de treino do comportamento de empurrar. O sujeito 1 conseguiu resolver o problema, porém de forma não direcionada, contínua ou direta, interrompendo diversas vezes a solução

do teste. O sujeito 2 não emitiu respostas que pudessem resolver o problema. O sujeito 3 resolveu o problema, e a autora considerou que de forma a satisfazer o critério de *insight*. Contudo, é difícil estabelecer a causa da diferença entre os resultados dos sujeitos, uma vez que o procedimento estabelecido manipulou tanto a ordem de treino quanto a quantidade de treino de cada comportamento. O Sujeito 3, que resolveu o teste de forma satisfatória, passou por um número maior de sessões (mais da metade em relação aos outros dois) por causa dos treinos de manutenção decorridos da ordem do treino. Assim, é difícil determinar uma causa para esta discrepância de resultados.

Além disso, segundo Ferreira (2008), o uso de uma corrente pendurada no teto pode ter dificultado a resolução do problema, uma vez que a natureza da tarefa exigiu respostas de observação da corrente. Durante o teste do sujeito 3, enquanto respostas para solucionar o teste foram executadas – como subir no cubo, colocar as patas sobre ele e empurrá-lo – a autora notou respostas de observação da corrente (erguer-se abaixo dela e virar a cabeça na direção da corrente). Esses dois tipos de respostas intercaladas diminuíram a fluidez da resolução, uma vez que o rato parou várias vezes, se ergueu e direcionou a cabeça para a corrente, como se estivesse conferindo a localização da corrente para direcionar a caixa e só depois continuava a empurrá-la. Outro fator negativo quanto à resolução do teste foi que a primeira resposta de “empurrar” foi realizada em direção contrária da corrente, que foi imediatamente corrigida depois da emissão das respostas de “erguer-se” e “observar” a corrente.

A falta de fluidez na solução do problema, especialmente o evento de empurrar a caixa em direção contrária à corrente, prejudica a interpretação da execução do Sujeito 3 como *insight*. De qualquer forma, os resultados de Ferreira (2008), quando considerados em conjunto com Tobias (2006) e Delage (2006), parecem indicar que a disposição dos estímulos na tarefa de deslocamento de caixa desses experimentos não é a mais adequada para se estudar *insight* com ratos, pois parece comprometer a resolução fluida do problema. Os ratos precisam parar constantemente para verificar se a caixa está sendo empurrada em direção ao objetivo, ou até mesmo para localizá-lo dentro da câmara.

Por fim, Leonardi (2012) também estudou a recombinação de comportamentos em ratos. Sua crítica mais marcante foi à natureza não natural do procedimento de deslocamento da caixa adotado com ratos e com pombos, por produzir reforçadores atrasados e secundários. O autor argumenta que não se pode dizer que há uma situação problema como a de Köhler, já que inicialmente os sujeitos não possuem motivos em sua história para alcançar o alvo, e, quando possuem, após o treino, há atraso na obtenção do reforço primário. Assim, Leonardi (2012)

buscou replicar com dois ratos privados de água o experimento de Epstein et al. (1984), levando em conta a imediatividade do reforço e o estabelecimento do valor reforçador do bebedouro antes do pré-teste. Para isso, o autor estabeleceu um procedimento em seis partes: 1) treino de acesso ao bebedouro; 2) pré-teste da tarefa final; 3) treino do operante de empurrar o cubo; 4) teste intermediário de recombinação com um comportamento adquirido; 5) treino do operante de subir no cubo e erguer-se; 6) teste final de recombinação. A tarefa final seria empurrar o cubo em direção ao bebedouro, erguido 31 cm do piso da câmara, subir no cubo e erguer-se, alcançando o bebedouro e obtendo água. Adicionalmente, o cubo foi transpassado por um fio de náilon, facilitando o deslocamento do cubo pela câmara em direção ao objetivo.

O bebedouro podia ser movido e recolocado em seis partes da caixa experimental, de modo que, durante o treino dos comportamentos, não era necessário ao animal emitir a resposta de locomoção para ter acesso ao reforço após a execução da tarefa. Além disso, a Fase 1 do experimento estabeleceu acesso ao bebedouro e consequentemente ao reforçador (água), antes de se estabelecer a situação pré-teste, criando-se, assim, uma real situação problema para os sujeitos durante a Fase 2.

Como resultados, Leonardi (2012) observou que durante o pré-teste os dois ratos emitiram mais respostas diretas de tentativa de alcançar o bebedouro erguido em relação às tentativas de alcançar o alvo dos experimentos anteriores (*e.g.* Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira, 2008), indicando que o treino prévio ao bebedouro foi eficiente na criação de uma situação-problema real. Assim, o autor demonstrou a importância de se utilizar reforçadores primários como objetivos finais a serem alcançados, ou ao menos de se treinar previamente a relação de objetivos finais com reforçadores primários.

No teste final, nenhum dos sujeitos resolveu o teste de maneira satisfatória para satisfazer o critério de *insight*. Os sujeitos não emitiram respostas diretas, súbitas e contínuas na interconexão dos dois comportamentos. Apesar de ocasionalmente um deles resolver o problema, a topografia assemelhou-se a um encadeamento simples, já que o sujeito levou cerca de 10 minutos para subir no cubo após empurrá-lo até debaixo do bebedouro. Uma hipótese do insucesso reside no fato de os sujeitos não atingirem o critério de aprendizagem suficiente para o comportamento de empurrar direcionado.

Os resultados dos experimentos com ratos discutidos até agora parecem indicar que existem variáveis do procedimento do deslocamento da caixa com ratos que devem ser revisados ou até mesmo que uma mudança completa da tarefa é necessária. Conforme será visto adiante, sabe-se que ratos podem solucionar problemas em outros tipos de tarefas, que

utilizam problemas relacionados a estímulos sensório-motores de transposição de barreira, ao invés do problema relatado anteriormente, que usa estímulos visuais para serem alcançados.

Em um estudo pioneiro, Maier (1937) expôs ratos a duas situações distintas, aprendidas separadamente, e verificou se eles poderiam combinar as duas condições aprendidas previamente para resolver uma situação-problema que exigisse a emissão dos dois comportamentos em sequência. Maier permitiu que seus ratos tivessem acesso a uma mesa com uma escada e explorassem este local, entrando e saindo livremente da mesa (através da escada), e chamou esta condição de experiência I. Em seguida, cercou uma parte da mesa, e permitiu que os sujeitos pudessem acessar a parte cercada por uma passagem elevada que dava em uma segunda escada, e chamou esta condição de experiência II. Para resolver a situação problema, os ratos deveriam combinar as duas experiências aprendidas separadamente. No caso, a comida foi disposta atrás do canto cercado, e os animais deveriam descer da mesa utilizando uma escada, e subir novamente na mesa utilizando uma segunda escada, para somente então ter acesso à passagem elevada que levava ao alimento. Maier observou que os ratos que tiveram as duas experiências resolveram o problema por recombinação dos comportamentos aprendidos, enquanto os animais que não passaram pelas duas experiências não resolveram o problema.

Baseados no estudo de Maier (1937) e levando em consideração os outros estudos com ratos supracitados (Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira, 2008; Leonardi, 2012), Neves-Filho, Stella, Dicezare e Garcia-Mijares (2015) propuseram um novo procedimento para testar a recombinação de comportamentos em ratos, utilizando comportamentos mais próximos da filogênese da espécie do que o procedimento do deslocamento da caixa. Nesse procedimento, o problema era alcançar um pedaço de cereal encontrado em um patamar que apenas podia ser acessado quando recombinações dois comportamentos aprendidos separadamente: a) cavar em maravalha, e; b) subir dois andares de escada em uma gaiola.

No comportamento de “cavar”, o rato deveria cavar por uma caixa forrada com maravalha e encontrar pedaços de cereais açucarados dentro de tampinhas de refrigerante pintadas de azul. As tampinhas foram alocadas primeiro na superfície da caixa, e gradativamente escondidas na maravalha, até finalmente serem colocadas no fundo dela. As tampinhas foram trocadas de lugar aleatoriamente durante toda a modelagem, e as escadas e patamares estavam ausentes neste treino. O critério para o aprendizado desta tarefa foi de 20 reforços por quatro sessões seguidas. O comportamento de “subir” consistia em subir dois patamares de escadas em uma gaiola depositada sobre um piso, sem possibilidades de cavar neste treino. Primeiramente, as tampinhas com cereais foram depositadas no primeiro patamar,

para em seguida serem alocadas no segundo patamar. O critério para aprendizado desta tarefa também foi de 20 reforços em quatro sessões seguidas. Um grupo de ratos ($n=2$) recebeu treino de ambos os comportamentos, um grupo ($n=2$) foi treinado apenas a cavar e outro grupo ($n=2$) foi treino apenas a subir as escadas.

Para o teste de recombinação utilizou-se uma caixa (caixa de teste) que era composta pela caixa de cavar, pela gaiola com os patamares de subir e por uma placa de acrílico transparente que dividia a caixa em duas áreas e funcionava como barreira. Uma área (CAV) continha serragem e o último patamar da gaiola em que estava localizado o cereal (o cereal estava visível e seu cheiro podia ser sentido pelo rato, mas não podia ser consumido ou obtido nessa área). Na outra área (ESC) se encontravam as escadas que permitiam o acesso ao cereal, e esta também estava coberta de serragem. No teste, os ratos foram alocados na área CAV; assim, para aceder ao cereal os ratos precisavam cavar na maravalha do lado da placa de acrílico, atravessar uma cavidade dessa placa que se encontrava submersa na maravalha, passar a área que continha as escadas e subir os dois patamares de escadas.

Os ratos passaram por um pré-teste idêntico às condições do teste, mas não resolveram a tarefa. Após passarem pelo treino dos dois comportamentos, ambos os ratos resolveram rapidamente o problema, de forma súbita, direta e contínua. Neves Filho e colaboradores (2015) descrevem que houve um período de “confusão” e até de respostas de “força-bruta”, semelhante aos procedimentos de Epstein, em que os sujeitos se esticaram e tentaram alcançar o cereal ainda na área que continha apenas a maravalha, escalando pelas grades da câmara de teste. Finalmente, os sujeitos começaram a cavar próximo da placa, passaram para o outro lado assim que encontraram a cavidade e subiram a escada.

A presença da comida torna provável ambos os comportamentos aprendidos, contudo, a placa de acrílico impossibilitava a execução do comportamento de “subir”, tornando a resposta de cavar mais provável. Ainda assim, os animais cavaram perto da placa de acrílico, em direção ao outro lado da câmara (ESC), e não apenas pelo primeiro lado (CAV). Após encontrar a passagem e atingir o outro lado, a presença dos patamares tornou o comportamento de subir mais provável, encadeando-se ambas as respostas aprendidas e resolvendo, assim, o problema (Neves-Filho et al., 2015).

Nenhum dos ratos dos outros dois grupos resolveu a tarefa no teste. Assim, foi verificado que apenas o treino de uma das habilidades não forneceu as condições para a resolução do problema. Mesmo após um treino menos criterioso (seis reforços em uma única sessão) da habilidade que não tinha sido treinada, os sujeitos não resolveram o problema de

maneira a satisfazer os critérios de *insight* (um sujeito resolveu a tarefa, porém de forma não súbita, direta e contínua).

Em outro estudo, utilizando o mesmo equipamento e tarefa experimental, Neves-Filho, Dicezare, Martins-Filho e Garcia-Mijares (2016) estudaram a ordem de treino dos comportamentos como variável na resolução de problemas por recombinação de comportamentos. Os autores dividiram cinco ratos em três condições experimentais distintas. Na condição concomitante, os sujeitos ($n=2$) passaram por sessões de cavar na maravalha e de subir as escadas em sessões consecutivas, até o aprendizado de ambos os comportamentos. Na condição sucessiva ($n=2$), ensinou-se primeiro a cavar na maravalha e, depois de aprendido, o subir as escadas. A terceira condição experimental foi a sucessiva com retomada dos comportamentos, na qual um sujeito ($n=1$) passou pela condição sucessiva, mas, após aprendidos os dois comportamentos, três novas sessões ocorreram, agora com os mesmos padrões da condição concomitante (uma sessão para cada comportamento no mesmo dia). Adicionalmente, o critério de aprendizagem foi alterado de vinte reforços em quatro sessões consecutivas para vinte reforços em duas sessões consecutivas. Os resultados encontrados diferem do estudo anterior, já que apenas dois dos cinco ratos apresentaram uma topografia de resolução característica da recombinação de comportamentos. Todos os ratos conseguiram resolver a tarefa, mas apenas um do grupo concomitante e outro do grupo sucessivo resolveram com uma topografia satisfatória de *insight*. Estes resultados sugerem que a ordem de treino não aparenta ser uma variável determinante para a recombinação de comportamentos. O critério de aprendizagem, contudo, poderia ser relevante. O estudo de Neves-Filho et al. (2015) usou um critério mais rigoroso que o estudo de Neves-Filho et al. (2016) e obteve melhor índice de resolução do teste final por recombinação de comportamentos.

Os dados de Neves-Filho et al. (2015; 2016) sugerem que *Rattus norvegicus* podem resolver problemas por recombinação de comportamentos, e que esse fenômeno é mais facilmente obtido quando a tarefa leva em conta estímulos e habilidades mais naturais para a espécie. Por exemplo, diversos estudos demonstram que ratos apresentam melhores resultados em tarefas que requerem discriminações entre estímulos olfativos do que discriminações entre estímulos visuais (Jennings & Keefer, 1969; Slotnick & Katz, 1974; Slotnick, Hanford & Hodos, 2000; Bailey, 2006). Por exemplo, as únicas demonstrações de *learning set* em ratos têm sido obtidas quando estímulos olfativos foram utilizados no treino discriminativo (Bailey, 2006; Slotnick, Hanford & Hodos, 2000). Portanto, a dificuldade em se observar *insight* em ratos nos experimentos anteriores a Neves-Filho et al. (2015) podem estar relacionadas às

demandas das tarefas, especialmente quando um dos comportamentos precisa ficar sob controle de um estímulo arbitrário (corrente), localizado acima do rato e cuja detecção depende de comportamentos que podem interferir na fluidez da solução (se erguer antes de colocar a caixa embaixo da corrente, fazer contato visual).

Por outro lado, o experimento de Neves-Filho et al. (2015) apresenta uma tarefa possível apenas para a espécie estudada, já que os comportamentos foram desenvolvidos para serem executados por ratos, dificultando comparações de desempenho entre espécies. O teste de deslocamento da caixa, por outro lado, pode ser utilizado por um número maior de espécies, o que possibilita efeito de comparação na resolução deste problema por diferentes espécies. Aqui descreveram-se os experimentos com pombos (Epstein et al., 1984) e ratos (Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira, 2008; Leonardi, 2012), mas testes semelhantes também têm sido empregados em ambientes virtuais em experimentos com humanos, (Sturz, Bodily & Katz, 2009) e com cachorros (Martins-Filho, 2015).

Se a tarefa proposta por Epstein et al. (1984) puder ser reproduzida por outras espécies, isso pode ser um indicativo de que a resolução de problemas por recombinação de comportamentos relaciona-se a uma questão de aprendizado prévio dos comportamentos e controle de estímulos presentes no momento do teste, e não a características exclusivas de uma determinada espécie.

Os resultados oriundos da mesma tarefa podem ser úteis para efeito de comparação entre espécies, comparando-se a evolução de habilidades cognitivas em cada uma delas. As variáveis envolvidas nesse processo podem ser investigadas em espécies estudadas em laboratório, com maior rigor experimental, e embasar estudos futuros com outras espécies criadas livres, e até mesmo com o ser humano (Pisula, Turlejski & Charles, 2013).

Além disso, no experimento de transposição de obstáculos proposto por Neves-Filho et al. (2015) os ratos tinham apenas uma possibilidade de início da tarefa, cavar a maravalha, ao passo que no experimento proposto por Epstein et al. (1984) os pombos possuíam duas possibilidades, tornando a tarefa mais complexa.

A tarefa de deslocamento da caixa se caracteriza pelo uso da caixa como uma ferramenta para alcançar um objetivo (Shumaker, Wakeup & Beck, 2011). Ratos podem aprender a usar ferramentas quando treinados para isso (Nagano & Aoyama, 2016), assim como pombos (Epstein & Medalie, 1983). O uso de ferramentas permite que esses animais de laboratório possam executar resoluções de problemas complexos, e facilita a comparação com outras espécies. Adicionalmente, o uso da ferramenta implica direcionalidade, já que seu uso possui

uma finalidade específica, facilitando, portanto, a interpretação dos resultados.

Em resumo, a tarefa de deslocamento de caixa parece ser mais conveniente para ser utilizada como teste de recombinação de comportamentos em ratos, uma vez que os resultados obtidos são mais consistentes e podem ser analisados com maior facilidade, além de permitirem a extrapolação para outras espécies, possibilitando a manipulação de variáveis de forma mais sistêmica.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar um novo procedimento de deslocamento de caixa que permita observar a resolução de problemas por recombinação de comportamentos aprendidos separadamente em roedores de pequeno porte, com topografia de resolução direta e contínua, inspirado no procedimento de deslocamento de caixa de Epstein et al. (1984).

Método

Sujeitos experimentais

Foram utilizados dois ratos da linhagem *Wistar* (*Rattus norvegicus*), com idade aproximada de dois meses no início do experimento. Os animais foram alocados juntos em micro-isoladores de poliuretano transparente ($46 \times 31 \times 22$ cm), forrados de maravalha, e com grade superior que fornecia acesso a alimento e água. As caixas foram alocadas em estantes ventiladas (ALESCO) dentro do biotério do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, com controle de temperatura e ciclo claro-escuro 12-12h controlado automaticamente por um *timer*, com fase de luz iniciando às 07:00h. Os animais foram submetidos a um regime de privação alimentar de 10 a 15 g de ração diária por rato, fornecidas após as sessões, e complementaram a alimentação durante as sessões experimentais, com cereais açucarados da marca *Foot Loops Kellogs®*. Água foi disponibilizada à vontade durante o período na gaiola-viveiro, mas não durante o treino experimental (entre uma e duas horas por dia). O uso dos animais foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Instituto de Psicologia da USP e foi protocolado com o CEUA nº 2783170216.

Materiais e equipamentos

Foi utilizada uma câmara experimental desenvolvida com a finalidade de treinar e observar a recombinação de dois comportamentos: empurrar direcionadamente um cubo e subir no cubo para acessar uma plataforma. A câmara foi construída de acrílico sobre uma base quadrada pintada de preto de 50 cm, com paredes medindo 41 cm de altura. Uma placa de acrílico transparente de 50 x 50 cm foi utilizada como tampa da câmara, e a fechava após a entrada do animal pela parte de cima. Na base encontravam-se nove luzes de *led* 28 Volts e 8W, distribuídas de forma equidistante entre si (21 cm) e afastadas das margens cerca de 3 cm. As lâmpadas podiam ser controladas manualmente por um controle ligado a uma fonte de 28 Volts da marca Med-Associates (SG-502).

Em uma das laterais havia uma abertura onde a plataforma medindo 24 x 12 cm podia ser encaixada, através de um parafuso e rosca, e ter sua altura regulada entre 5 e 40 cm. A plataforma foi recoberta com papel sulfite para cobrir as pontas e deixá-la mais áspera. Foi utilizado um cubo de acrílico transparente com as margens pintadas de preto durante o treino

dos comportamentos. Para o treino de empurrar o cubo direcionadamente foi utilizada uma divisória de acrílico transparente coberta com papel cartão preto². A divisória possuía 3 partes, nomeadas de Esquerda (E), Meio (M) e Direita (D). Por conta de um projeto inicial descartado, a plataforma possuía quatro rebarbas em cada divisória, mas que devem ser descartadas em futuras replicações.

Figura 1. Divisória, plataforma e cubo. Imagem da divisória utilizada no treino do comportamento de empurrar o cubo, da plataforma utilizada no treino de subir no cubo e na plataforma e do cubo utilizado em ambos os comportamentos. As imagens estão fora de proporção, com as medidas em centímetros indicadas em vermelho.

² A divisória foi construída das sobras utilizadas na construção da câmara, por este motivo foi criada em material transparente. Porém, como sua função é barrar a luz, o acrílico utilizado não precisa ser transparente; pelo contrário, quanto mais escuro for, melhor será o efeito produzido.

Figura 2. Divisória e cubo dentro da câmara experimental. Câmara experimental confeccionada em acrílico transparente sobre um piso preto contendo 9 luzes *led*. A divisória foi colocada dentro da câmara e divide fisicamente a região em três luzes: esquerda, meio e direita.

Figura 3. Plataforma e cubo dentro da câmara experimental. Plataforma posicionada na abertura da parede da câmara e cubo posicionado perto dela.

Procedimento

Foram utilizados cereais açucarados da marca *Foot Loops Kellogs®* como reforçadores. A escolha se deu por diversos motivos. Primeiro, conforme apontado por Leonardi (2012) os procedimentos adotados (Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira, 2008, com ratos; Epstein et al., 1984, com pombos) produzem situações-problema de pouca relevância natural para a espécie, não caracterizando, muitas vezes, reais situações-problema. Escolheu-se, portanto, cereais açucarados, que possuem forte aroma (facilitando o direcionamento dos ratos pelo olfato), como reforçador e objetivo final a ser alcançado. Provavelmente o uso dos cereais como finalidade da tarefa de recombinação permite configurar estas situações como problemas reais desde o início do procedimento, sendo importante, portanto, para a etapa de pré-teste. Ainda, Carneiro (2014) demonstrou resultados de discriminação simples em que ratos puderam distinguir estímulos discriminativos olfativos de forma oito vezes mais rápida que os ratos que passaram por treino discriminativo usando tom. Esses achados estão de acordo com os obtidos por

Slotnick e Katz, (1974) e Slotnick, Hanford e Hodos, (2000) com estímulos olfativos e estímulos visuais, e constata a maior saliência de estímulos olfativos para roedores. Por último, o cereal pode facilmente ser dado diretamente aos ratos durante os treinos, tornando o reforço mais imediato, sem necessidade de deslocamento até um local (isto é, o bebedouro).

Todas as sessões ocorreram no período da noite, durante o ciclo escuro dos animais. As sessões de treino duraram no máximo 20 minutos, ou menos caso as tentativas acabassem antes. As sessões de pré-teste e teste duraram no máximo 10 minutos, e poderiam ser encerradas antes caso os animais alcançassem o alimento.

Antes de iniciar o procedimento experimental propriamente dito, foram realizadas duas sessões com cada rato. Em cada sessão foi disponibilizado um terço do cereal, tanto diretamente da mão do experimentador para a boca dos animais, quanto espalhados pelos cantos da câmara experimental. Nesta etapa, foram disponibilizados 10 reforços para cada rato na primeira sessão e 20 na segunda. Estas sessões tiveram como objetivo avaliar a palatabilidade do cereal. Também serviram para que os animais entrassem em contato com o alimento antes do pré-teste, de forma a controlar possíveis efeitos de neofobia.

Por fim, deu-se início ao procedimento em sete etapas: 1) pré-teste; 2) treino de empurrar o cubo em direção à luz; 3) treino de subir no cubo e plataforma; 4) treino diário dos dois comportamentos e de extinção de força bruta; 5) teste; 6) re-treino; 7) pós-teste. A Tabela 1, a seguir, resume as etapas procedimentais:

Tabela 1 - Ordem de treino para as etapas do procedimento experimental.

Etapas

1 Pré-teste

2 Treino empurrar direcionado

Treino da modelagem de empurrar o cubo

Treino de empurrar em direção à divisória

Treino discriminativo

3 Treino de subir no cubo e na plataforma

Subir no cubo

Subir na plataforma

4 Treino dos 2 comportamentos

5 Teste

6 Re-treino

7 Pós-teste

Cada etapa será descrita com detalhes a seguir.

Etapa 1 - Pré-teste

Na câmara experimental, a plataforma foi instalada a 20 cm do chão, de modo que os ratos não pudessem subir diretamente nela. O cubo foi posto livre sobre um ponto distante da plataforma e o cereal foi disponibilizado sobre a plataforma, dentro de uma tampinha de refrigerante azul. A situação-problema foi, portanto, obter o cereal sobre a plataforma. A resolução consistia em empurrar o cubo até um ponto próximo da plataforma, subir no cubo e subir na plataforma. Os animais foram introduzidos na caixa pela entrada A, e depositados no centro da câmara. Cada rato foi exposto a esta situação por um período de 10 minutos, e filmado neste intervalo de tempo. Esta fase teve uma única sessão.

Treino: Etapas 2, 3 e 4

O treino ocorreu em três etapas: 1) ensinar a empurrar direcionadamente um cubo em direção a uma luz; 2) ensinar a subir em um cubo e, em seguida, em um patamar. 3) ensinar diariamente os dois comportamentos, junto de sessões de 10 minutos de extinção de respostas de “força bruta”, definidas como qualquer resposta que permita os ratos chegarem na plataforma sem o uso do cubo (*e.g.*, saltar diretamente do piso, escalar as paredes da câmara).

Tendo em vista que a tarefa de empurrar é mais demorada do que a de subir, o comportamento de empurrar foi treinado primeiro, para, em seguida, treinar-se o de subir. Quando ambos foram adquiridos, deu-se início a terceira etapa do treino, nas quais as sessões foram divididas em três partes, e os dois comportamentos e as sessões de extinção foram treinados em um mesmo dia.

Etapa 2 - Treino do comportamento de empurrar direcionado

1. Treino da modelagem de empurrar o cubo:

Com a sala de coleta iluminada e com as luzes da câmara apagadas, eram reforçadas respostas iniciais de aproximação ao cubo, como farejá-lo, tocá-lo, mordê-lo e outras respostas exploratórias. Em seguida, qualquer resposta que deslocasse o cubo era reforçada, independentemente da direção. Por fim, foi exigido um conjunto de respostas que empurrasse o cubo até próximo de alguma parede. As tentativas eram reiniciadas quando o animal produzia reforço, recolocando o cubo próximo ao centro da câmara. O critério utilizado para passar para

a próxima fase era empurrar o cubo até próximo à parede 20 vezes em uma sessão.

2. *Treino de empurrar em direção à divisória*

A divisória foi colocada dentro da câmara experimental, separando fisicamente os quadrantes 1, 4 e 7 da câmara durante todo o treino de empurrar (ver diagrama na análise de dados). Nesta etapa, as luzes da sala ficaram apagadas, deixando o local totalmente escuro. Os dados foram anotados com o auxílio da luz de um celular.

As três luzes dos quadrantes foram acesas ao mesmo tempo, e o reforço era disponibilizado quando o rato empurrava o cubo até a parede de fundo de uma das divisórias. Em seguida, as luzes eram apagadas, e o cubo retirado da câmara, dando início a um intervalo entre tentativas de 5 s aproximadamente (IET 5s). O critério para passar para a próxima fase era a obtenção de pelo menos 25 reforços em uma única sessão.

3. *Treino discriminativo*

Assim como na fase anterior, as luzes da sala de coleta estavam apagadas e a sala estava completamente escura. Assim que o treino de empurrar na presença das três luzes foi modelado, foi dado início a fase de discriminação da resposta de empurrar. Em cada tentativa, apenas uma das três luzes era acesa, iluminando apenas uma parte das divisórias (esquerda, central ou direita). As respostas de empurrar o cubo em direção ao fundo da divisória iluminada eram seguidas da liberação do cereal. As respostas de empurrar o cubo em direção ao fundo das divisórias escuras (i.e. luzes correspondentes desligadas) não possuíam consequências programadas. Ao final de cada tentativa as luzes da câmara eram apagadas, e o cubo retirado da caixa, dando início a um IET de 5 s. Cada sessão teve 25 tentativas e o critério de aprendizagem foi o índice discriminativo (ID) de mais de 80% em quatro sessões seguidas (i.e. obtenção de pelo menos 20 reforços). O ID foi calculado pela fórmula (Millenson, 1967):

$$Id = \frac{\text{frequência } S^+}{(\text{frequência em } S^+ + \text{frequência } S^-)} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Na qual frequência em S+ representa a frequência de respostas de empurrar o cubo em

direção ao fundo de divisórias iluminadas e a frequência em S- representa a frequência de respostas de empurrar o cubo em direção ao fundo de divisórias apagadas.

A localização de S+ a cada tentativa foi determinada aleatoriamente, através de um sorteio das posições. O sorteio variou diariamente e não permitiu a ocorrência de uma mesma localização de S+ ser eleita mais de duas vezes seguidas. Caso ocorresse a terceira repetição seguida da localização de S+, um novo sorteio era realizado entre as localizações restantes.

Etapa 3 - Treino de subir na plataforma

1. Subir no cubo

Este treino ocorreu apenas com a sala iluminada e com as luzes *led* apagadas. O cubo foi preso próximo à plataforma, e as respostas iniciais de erguer-se próximo ao cubo, preferencialmente tocando-o, eram reforçadas. Em seguida, respostas de tocá-lo com as duas patas ao mesmo tempo, até que ele se erguesse sobre o cubo. Depois disto, foram reforçadas apenas respostas de subir completamente no cubo.

2. Subir na plataforma

A plataforma foi presa nos quadrantes 1, 4 e 7 da câmara (os mesmos quadrantes onde a divisória foi colocada para o treino de empurrar direcionadamente), a 20 cm do chão. Para receber o cereal, os ratos precisavam subir no cubo e em seguida na plataforma. A cada sessão completa em que o animal obtivesse 30 reforços, a plataforma era erguida 5 centímetros, até a marca de 30 cm.

Etapa 4 - Treino diário dos dois comportamentos

Nesta etapa, eram realizadas três sessões diárias. Em uma sessão era treinado o comportamento de empurrar o cubo direcionadamente; na outra, o de subir no cubo e na plataforma; por fim, eram realizadas sessões de extinção de respostas consideradas de “força bruta”, como em Epstein et al. (1984). Os animais foram colocados na câmara experimental na presença da plataforma erguida a 30 cm do chão e na ausência do cubo dentro da câmara. No caso, a resposta de força bruta considerada foi qualquer resposta de subir na plataforma sem usar o cubo. Caso isso ocorresse, não havia nenhuma consequência programada.

As sessões dos comportamentos de “empurrar o cubo em direção à divisória iluminada” e de “subir no cubo e na plataforma” tinham até 12 tentativas por sessão e as sessões de extinção de força bruta tinham 10 minutos de duração. Por razões logísticas, as sessões de extinção de força bruta eram sempre a segunda sessão a ser treinada no dia, e as outras duas revezavam a ordem de treino, sendo uma ora a primeira, ora a terceira sessão a ser realizada.

Por exemplo, no primeiro dia desta etapa foi treinado primeiro o comportamento de empurrar o cubo, depois foi feita a extinção de força bruta, para em seguida ocorrer o treino de subir no cubo e na plataforma. Logo, no dia seguinte, a primeira sessão foi do comportamento de subir no cubo e na plataforma, seguida da sessão de extinção de força bruta e da sessão de empurrar direcionadamente o cubo, e assim por diante.

Os critérios de encerramento desta fase foram os mesmos utilizados anteriormente para cada comportamento, ou seja, mais de 80% de respostas corretas para o comportamento de empurrar o cubo em direção à divisória iluminada e obtenção de 12 reforços para o comportamento de subir no cubo e na plataforma. Para o treino de extinção de respostas de “força bruta” foi utilizado inicialmente o critério de nenhuma resposta em 10 minutos. Inicialmente, os três critérios deveriam ser atingidos para encerrar esta etapa do procedimento. Como o critério de extinção de respostas de força bruta não foi atingido, mas os outros haviam sido, optou-se por alterá-lo para um critério de estabilidade de respostas.

Etapa 5 - Teste de Recombinação

O procedimento desta fase foi similar ao da Fase 1, exceto que a plataforma foi erguida a 30 cm do chão. A mudança em relação ao pré-teste ocorreu porque a altura utilizada anteriormente não era mais suficiente para impedir o acesso direto dos ratos até a plataforma. Por conta disso, foi realizada uma modificação da câmara que permite maior ajuste da altura da plataforma. Assim, com a plataforma colocada na mesma posição que a dos treinos, foram realizadas duas tentativas com cada rato com duração de até 10 minutos de sessão, ou até que os ratos resolvessem o problema.

Para verificar o que controlou o responder dos ratos, no mesmo dia o Rato 1 foi exposto a mais duas tentativas de teste com a plataforma em uma nova posição, nunca antes vista ou treinada por ele (Teste de Generalização da Tarefa). O objetivo deste novo teste foi verificar se o animal responderia em direção à plataforma no momento atual ou em direção à posição da plataforma durante o treinamento que recebeu anteriormente. Devido ao resultado destas

tentativas, foi verificada a necessidade de um período adicional de treino (re-treino), a fim de realizar uma segunda sessão de teste (pós-teste).

Como a exposição repetida a momentos de teste poderia ser uma variável importante, somente o Rato 1 (R1) foi exposto ao teste com a plataforma em nova posição, assim, o Rato 2 (R2) não teve experiência com nenhuma forma de variação da sessão de teste original.

Etapas 6 - Re-treino

Por conta do resultado no teste de generalização da tarefa, após a realização das duas tentativas do teste de recombinação, e das duas tentativas de teste de recombinação com a plataforma em nova posição para o Rato 1, ambos os ratos passaram por um treino similar ao do treino diário dos dois comportamentos, com a diferença da divisória e da plataforma não mais se restringirem à posição dos quadrantes 1, 4 e 7 da câmara.

A divisória e a plataforma foram trocadas de posição diariamente, por sete dias seguidos, da seguinte maneira. No primeiro dia ambas foram colocadas à direita da câmara, nos quadrantes 7, 8 e 9. No segundo dia foram colocadas para trás, nos quadrantes 3, 6 e 9. No terceiro, para a esquerda, nos quadrantes 1, 2 e 3, para no quarto dia voltar à posição inicial (frente), nos quadrantes 1, 4 e 7. Por fim, as três novas posições foram treinadas novamente até o sétimo dia.

Optou-se por expor os ratos a apenas duas sessões para cada lado, pois seu objetivo era só proporcionar o contato dos ratos com os demais lados da câmara. O critério adotado para finalizar esta fase foi tempo (7 sessões), independentemente do desempenho dos ratos nesta fase. Contudo, o registro dos dados ainda foi mantido, para critérios de análise.

Etapas 7 - Pós-teste

O pós-teste seguiu os mesmos critérios que os adotados durante a fase de teste, com exceção da posição da plataforma. O Rato 1 passou por uma tentativa com a plataforma nos quadrantes 3, 6 e 9 da câmara e o Rato 2 passou por duas tentativas com a plataforma nesses quadrantes. A diferença de tentativas se deu por haver dúvidas quanto a topografia da resolução do rato 2 durante a primeira tentativa com a plataforma virada para trás.

Análise dos dados

A caixa foi dividida em 9 quadrantes iguais e equidistantes para fins de análise, de forma que próximo ao centro de cada quadrante encontra-se localizada uma lâmpada.

Figura 4. Esquema da câmara experimental dividida em nove quadrantes. A combinação de três quadrantes periféricos forma uma parede. A parede frontal é formada pelos quadrantes 1, 4 e 7. A parede direita é formada pelos quadrantes 7, 8 e 9. A esquerda é formada pelos quadrantes 1, 2 e 3. A parede de trás é formada pelos quadrantes 3, 6 e 9.

O número de sessões e porcentagem de acerto de cada uma foi registrado em cada etapa do procedimento, para ambos os ratos. Foram contabilizados acertos, erros, número de reforços disponibilizados, tentativas e distribuição de respostas em cada divisória durante o treino de empurrar o cubo direcionadamente.

As sessões de teste foram filmadas e analisadas sob o critério de resolução ou não do problema, o tempo total para resolver, o tempo de execução da resolução, o tempo de emissão do segundo comportamento, e a topografia da solução (trajeto do cubo ao ser empurrado, continuidade entre as respostas, topografia de tentativa-e-erro ou recombinação de comportamentos).

Para a construção dos diagramas de movimento do cubo utilizou-se o programa de computador Paint®.

Resultados

A Tabela 2, a seguir, resume o número de sessões, tentativas por sessão durante o treino e número de reforços obtidos de cada etapa do procedimento adotado. Os números entre parênteses se referem à modelagem dos comportamentos e o número sem parênteses à quantidade de sessões utilizadas para se atingir o critério de aprendizagem estipulado para a tarefa, após a modelagem da resposta.

Tabela 2 - Ordem e número de sessões, tentativas e reforços em cada etapa do procedimento experimental para os Ratos 1 e 2.

<i>Etapas</i>	<i>Sessões</i>		<i>Tentativas</i>		<i>Reforços</i>	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
<i>1 Pré-teste</i>	1	1	---	---	---	---
<i>2 Empurrar direcionado</i>	(9) 17	(12) 36	(225) 425	(300) 900	(225) 262	(300) 492
<i>3 Subir no cubo e plataforma</i>	(2) 3	(2) 3	(60) 90	(60) 90	(60) 90	(60) 90
<i>4 Treino dos 2 comportam*</i>	13/14	13/14	156/168	156/168	132/168	127/168
<i>5 Teste</i>	1	1	---	---	---	---
<i>6 Re-treino</i>	7	7	84	84	80	76
<i>7 Pós-teste</i>	1	1	---	---	---	---

Nota: *Devido a um problema no equipamento, a 5ª sessão do comportamento de empurrar direcionado, durante o treino dos dois comportamentos (etapa 4), não ocorreu.

Os resultados serão divididos por cada etapa do procedimento e apresentados a seguir.

Pré-teste

Durante os 10 minutos do pré-teste o Rato 1 não subiu nenhuma vez na plataforma, contudo apresentou 21 respostas de contato com a plataforma. Foram consideradas respostas de contato com a plataforma erguer-se sob ela, tocá-la, cheirá-la ou pendurar-se nela. O mesmo rato apresentou 8 respostas de contato com o cubo. Respostas de contato com o cubo foram cheirá-lo, tocá-lo com uma ou duas patas, e subir nele.

O Rato 2 também não subiu em nenhum momento na plataforma, mas apresentou 25 respostas de contato com a plataforma e 11 respostas de contato com o cubo, seguindo o mesmo critério de classificação que o utilizado com o Rato 1.

Treino

Empurrar o cubo em direção à luz

Esta etapa consistiu em um treino realizado em 3 partes: modelagem de empurrar o cubo até uma extremidade, modelagem de empurrar o cubo até as divisórias iluminadas e de empurrar o cubo até uma única divisória iluminada. O Rato 1 aprendeu a empurrar o cubo até a extremidade da câmara em 5 sessões e a empurrar o cubo até as divisórias iluminadas em outras 4 sessões. Portanto, o processo de modelagem do comportamento de empurrar o cubo levou 9 sessões para ser aprendido, em um total de 225 tentativas (todas reforçadas neste momento).

A próxima parte do comportamento, empurrar em direção a luz, foi aprendida em 17 sessões, e recebeu 262 reforços em 425 tentativas, atingindo o primeiro critério de 80% de acerto na 14ª sessão experimental. A Figura 5 ilustra a progressão do Rato 1 ao longo desta parte.

Figura 5. Treino do Rato 1 de empurrar o cubo em direção à luz. A figura mostra a porcentagem de tentativas corretas obtidas por R1 em cada sessão da etapa do treino de empurrar o cubo em direção à luz. A linha tracejada indica o critério de aprendizagem (80% ou mais).

A fim de verificar se houve preferência por alguma divisória, foi analisada a distribuição, em porcentagem, das respostas de empurrar o cubo direcionadamente, ao longo das sessões do Rato 1, conforme mostra a Figura 6. Nessa figura, a distância entre as curvas pode ser utilizada como indicador da preferência ou controle por posição: quanto mais distantes as curvas, maior a diferença entre o desempenho em cada divisória (maior controle pela posição), e quanto mais próximas as curvas, menor a diferença entre o desempenho nas

divisórias (menor controle pela posição).

Figura 6. Distribuição de respostas e porcentagem de acerto de R1. Porcentagem da distribuição de respostas de empurrar em direção à luz em cada divisória (E=esquerda; M= meio; D=direita) para R1. A linha preta pontilhada é a sobreposição da Figura 5 sobre a Figura 6, portanto, representa a porcentagem de respostas corretas por sessão experimental.

Pode-se notar que nas primeiras sessões há um controle por posicionamento nas respostas do Rato 1. Ele respondeu predominantemente na divisória esquerda até a 4ª sessão, quando passa a responder predominantemente na divisória do meio, exceto na 9ª sessão, onde o variou e respondeu mais na da direita. A partir da 11ª sessão a distribuição de respostas começou a se equilibrar (afunilamento das linhas), e pode-se afirmar que a luz passa a controlar o direcionamento das respostas de empurrar o cubo, não mais a posição da divisória. A simples análise de distribuição de respostas, sozinha, não permite afirmar que a luz estava controlando o responder dos sujeitos. Contudo, quando comparamos juntos tanto a distribuição das respostas quanto o aumento no índice discriminativo (acertos/total de tentativas) forma-se um forte indício do controle da luz sobre o responder de R1.

Já o Rato 2 aprendeu a empurrar o cubo até a extremidade da câmara em 6 sessões e a empurrar o cubo até as divisórias iluminadas em outras 6 sessões. Portanto, o processo de modelagem do comportamento de empurrar o cubo levou no total 12 sessões, em um total de 300 tentativas (todas reforçadas neste momento).

Como indicado na Figura 3, empurrar em direção à luz foi aprendido em 36 sessões, e

recebeu 492 reforços em 900 tentativas, atingindo o primeiro critério de 80% de acerto na 33ª sessão experimental.

Figura 7. Treino do Rato 2 de empurrar o cubo em direção à luz. A figura mostra a porcentagem de tentativas corretas obtidas por R2 em cada sessão da etapa do treino de empurrar o cubo em direção à luz. A linha tracejada indica o critério de aprendizagem (80% ou mais).

A fim de verificar o controle pela posição, os dados foram analisados quanto a distribuição de respostas, em porcentagem, ao longo das sessões experimentais, do Rato 2, conforme mostra a Figura 8, a seguir. Nota-se grande concentração de respostas por posicionamento na divisória da direita até a 12ª sessão, e do meio da 13ª até a 20ª sessão. Por conta disso, a 21ª e 22ª sessão foram realizadas sem a seleção por sorteio da luz na divisória do meio. Esse procedimento parece ter sido efetivo em diminuir a preferência marcada pelo meio (de mais de 70% na 19ª sessão, para 24% na sessão 21 e 56% na sessão 22). A 23ª sessão voltou a usar o sorteio aleatório do acendimento das luzes com as três opções, mas apenas na 33ª sessão observou-se uma distribuição de resposta condizente com a interpretação do desempenho estar sob controle da luz (E= 28%, M= 40% e D=32%).

Figura 8. Distribuição de respostas e porcentagem de acerto de R2. Porcentagem da distribuição de respostas de empurrar em direção à luz em cada divisória (E=esquerda; M= meio; D=direita) para R2. A linha preta pontilhada é a sobreposição da Figura 7 sobre a Figura 8, portanto, representa a porcentagem de respostas corretas por sessão experimental.

Subir na plataforma

Tanto o Rato 1 quanto o Rato 2 levaram cinco sessões para aprender este comportamento. Na primeira sessão eles aprenderam a subir no cubo, e na segunda aprenderam a subir na plataforma. As três sessões posteriores se referem ao aumento gradativo da plataforma até a altura final adequada. No total, foram fornecidos 150 reforços, 30 em cada sessão.

Treino diário dos dois comportamentos

Foram realizadas 14 sessões desta etapa para ambos os ratos. Durante a 5ª sessão ocorreu um problema com as luzes do equipamento e, por conta disso, nesta sessão foram realizados apenas o treino de subir na plataforma e de extinção das respostas de “Força Bruta”.

Os critérios de aprendizagem para conclusão desta etapa foram, inicialmente, a produção de pelo menos 80% de respostas corretas no treino de empurrar o cubo direcionadamente e a obtenção de 25 reforços no treino de subir na plataforma, por quatro sessões seguidas e a ausência total de respostas de “força bruta” no treino de extinção destas respostas.

Na Figura 9, a seguir, é ilustrado o número de respostas de força bruta emitido por cada um dos ratos em cada sessão de extinção. Conforme apontado pela figura, após 14 sessões não houve diminuição destas respostas, indicando que essas respostas estavam sendo mantidas por algum outro estímulo que não o cereal (vale lembrar aqui que as respostas de subir na plataforma sem usar o cubo nunca eram seguidas de cereal). Ainda mais, o aumento da frequência de respostas observada em ambos os gráficos da figura sugere que a exposição ao “treino de extinção da força bruta” estava aumentando o número de respostas de força bruta ao longo das sessões, ao contrário do esperado.

Figura 9. Respostas de “Força Bruta” durante o treino diário dos dois comportamentos. Os dados representam as respostas emitidas durante as sessões de “extinção de força bruta” para R1 e R2, durante esta etapa do procedimento.

Por conta dos resultados vistos na Figura 9, escolheu-se abandonar o critério de ausência de respostas de força bruta, e adotar apenas como critério 80% de acertos em quatro sessões

seguidas no treino de empurrar o cubo direcionadamente e obtenção de 25 reforços por quatro sessões seguidas no treino de subir no cubo e na plataforma.

Tanto R1 quanto R2 obtiveram os 25 reforços em todas as sessões de subir no cubo e na plataforma. Quanto ao comportamento de empurrar o cubo direcionadamente, na Figura 10 é apresentada a porcentagem de acerto e distribuição de respostas em cada sessão desta terceira etapa do procedimento, para R1 e R2.

Figura 10. Porcentagem de acertos e distribuição de respostas do comportamento de empurrar o cubo direcionadamente. Os dados se referem à terceira etapa do procedimento, para R1 e R2. A linha preta pontilhada indica a porcentagem de respostas corretas durante esta etapa, e as três linhas sólidas indicam a porcentagem de distribuição de respostas em cada divisória. A 5ª sessão não possui dados registrados, devido ao problema técnico do equipamento.

O Rato 1 atingiu o critério ainda na 10ª sessão experimental e recebeu no total 132 reforços no treino do comportamento de empurrar direcionadamente e 168 no de subir na plataforma. O Rato 2 atingiu o critério na 13ª sessão e recebeu no total 127 reforços no treino do comportamento de empurrar direcionadamente e 168 no de subir na plataforma.

O treino de empurrar o cubo direcionadamente continuou estável para ambos os ratos. Para R1, a primeira sessão apresentou um baixo índice de acerto, e um desequilíbrio do responder na divisória do meio. Contudo, a partir da segunda sessão os índices de acerto retomaram valores próximos ou maiores que critério de aprendizagem, e a distribuição de respostas em cada divisória voltou a ser mais equilibrada, conforme demonstrou a figura 10. Para R2, o índice de acertos não apresentou uma queda tão acentuada quanto para R1, porém a predominância do responder nesta etapa se deu na divisória do meio até a 7ª sessão (controle por posição). A partir de então, a distribuição de respostas passou a ser mais equilibrada, e o índice de acerto mais alto e equilibrado que antes, conforme demonstrou a Figura 10.

No momento que o critério de extinção total das respostas de força bruta foi abandonado, os ratos já haviam alcançado o atual critério de aprendizagem. Portanto, deu-se continuidade ao procedimento e iniciou-se a fase de teste.

Teste

Devido ao fato de o treino de extinção de respostas de “Força Bruta” não ter diminuído este tipo de respostas, optou-se por não deixar o cereal sobre a plataforma durante o teste, mas sim dá-lo caso os ratos resolvessem a situação-problema pela recombinação dos comportamentos treinados previamente em separado.

O Rato 1 resolveu o problema na primeira tentativa. Assim que foi colocado na câmara experimental começou a andar no sentido horário enquanto cheirou o local. Cheirou o cubo, subiu nele, e ergueu-se em duas patas (0:17). Em seguida desceu do cubo, andou mais um pouco e ergueu-se em duas patas sob a plataforma (0:24). Na sequência, andou novamente até o cubo e tocou nele (0:28), e, em seguida, andou outra vez até debaixo da plataforma e ergueu-se (0:31-0:35). Começou a andar novamente pela câmara e, assim que encontrou o cubo, começou a empurrá-lo (0:40). Corrigiu a direção enquanto aproximava o cubo da plataforma e subiu nele (0:48). Esticou-se, mas não alcançou a plataforma (0:51). Em seguida desceu e continuou empurrando na direção dela. Parou de empurrar o cubo próximo da plataforma (0:55), subiu nele e ergueu-se (0:56). De cima do cubo, deu um pequeno salto até a plataforma (0:58) e

recebeu o cereal açucarado (1:00). O tempo de resolução do teste foi de 0:20, e a emissão do segundo comportamento a partir do primeiro foi imediata, com 1 segundo de diferença apenas. A figura 11 ilustra a resolução do rato 1 na primeira tentativa do teste.

Figura 11. Diagrama da primeira tentativa do teste do Rato 1. O ponto A indica a posição inicial do cubo ao passo que o ponto B indica a posição final dele. A linha vermelha indica o trajeto do cubo ao ser empurrado por R1. Visão de cima do teste.

Quando reexposto à mesma situação (segunda tentativa), o rato logo se direcionou ao cubo (0:04), subiu nele e ergueu-se (0:05). Em seguida desceu do cubo, andou um pouco pela câmara, até encontrar o cubo novamente, e passou a empurrar o cubo em direção à plataforma (0:15). Parou próximo desta (0:17), subiu no cubo e ergueu-se (0:18), para em seguida subir na plataforma (0:20) e receber o cereal (0:22). O tempo de resolução do teste foi de 0:07, e a emissão do segundo comportamento a partir do primeiro foi novamente imediata, com 1 segundo de diferença apenas. A figura 12 ilustra a resolução de R1 na segunda tentativa do teste.

Figura 12. Diagrama da segunda tentativa do teste de R1. O ponto A indica a posição inicial do cubo ao passo que o ponto B indica a posição final dele. A linha vermelha indica o trajeto do cubo ao ser empurrado por R1. Visão de cima do teste.

O Rato 2 também resolveu o problema na primeira tentativa. Após ser colocado na câmara experimental, ele logo direcionou-se até o cubo, subiu nele e ergueu-se (0:02-0:05). Em seguida desceu e direcionou-se até a plataforma e ergueu-se em baixo dela (0:07-0:11). Voltou novamente ao cubo e começou a empurrá-lo em direção à plataforma (0:13). Parou próximo dela (0:17), subiu no cubo e realizou um pequeno salto até a plataforma (0:18), recebendo o cereal em seguida (0:21). O tempo de resolução para este rato foi de 0:08, e a emissão do segundo comportamento a partir do primeiro foi imediata, com 1 segundo de diferença. A figura 13 ilustra a resolução de R2 na primeira tentativa do teste.

Figura 13. Diagrama da primeira tentativa do teste de R2. O ponto A indica a posição inicial do cubo ao passo que o ponto B indica a posição final dele. A linha vermelha indica o trajeto do cubo ao ser empurrado por R 2. Visão de cima do teste.

Na segunda tentativa o rato também resolveu o problema, embora tenha antes pulado diretamente do piso da câmara até a plataforma (resposta de força bruta). Assim que foi colocado na câmara, o rato subiu no cubo e se ergueu (0:04-0:07). Em seguida desceu, andou até a plataforma, saltou diretamente até ela (0:15) e passou a cheirar e explorar o ambiente, até descer novamente para o piso (0:31). Em seguida, andou até o cubo e começou a empurrá-lo (0:34) em direção à plataforma, até parar próximo dela (0:38), subir no cubo (0:39) e saltar para a plataforma (0:40), recebendo, então, o cereal (0:41). O tempo de resolução do segundo teste foi de 0:07, e a emissão do segundo comportamento a partir do primeiro foi imediata, com 1 segundo de diferença. A Figura 14 ilustra a resolução de R2 na segunda tentativa do teste.

Figura 14. Diagrama da segunda tentativa do teste R2. O ponto A indica a posição inicial do cubo ao passo que o ponto B indica a posição final dele. A linha vermelha indica o trajeto do cubo ao ser empurrado do R2. Visão de cima do teste.

No primeiro teste de generalização da tarefa, no qual a plataforma estava posicionada à direita da câmara, nos quadrantes 7, 8 e 9, o Rato 1 iniciou tocando o cubo e o empurrando levemente em direção à parede frontal da câmara, conforme nos testes anteriores, (0:01-0:05) para em seguida subir no cubo e erguer-se sobre ele (0:06). Desceu e deu mais um empurrão no cubo em direção à parede frontal da câmara (0:10). Passou por cima do cubo, o empurrou na mesma direção, e logo subiu novamente nele (0:16). Depois disso, desceu e se dirigiu até a lateral frontal, onde ergueu-se apoiado na parede (0:18). Em seguida, caminhou da parede frontal à parede direita da câmara, enquanto explorava e cheirava o ambiente (0:18-0:28). Caminhou de volta ao cubo e o empurrou na direção da parede frontal (0:32) e subiu no cubo (0:33). Deu um pequeno salto até debaixo da plataforma e ergueu-se novamente (0:34), para

em seguida voltar ao cubo e empurrá-lo no sentido contrário desta vez, até a parede de trás (quadrantes 3, 6 e 9) (0:39-0:44) e novamente na direção anterior (quadrantes 1, 4 e 7) até o centro da caixa (0:44-0:48). Rapidamente subiu e ergueu-se sobre o cubo, e até encostou as patas dianteiras na parede frontal da câmara (0:48-0:54). Novamente desceu do cubo e voltou a empurrá-lo. O cubo passou primeiro por baixo da plataforma e depois pelo restante da câmara, em uma trajetória circular no sentido anti-horário, até parar novamente sob a plataforma (0:55-1:08). Imediatamente subiu no cubo e ergueu-se (1:09), cheirou e tocou a plataforma (1:10), subiu nela (1:13) e recebeu o cereal (1:16). O tempo de resolução do primeiro teste de generalização da tarefa foi de 1:16, mas a emissão do segundo comportamento a partir do primeiro foi imediata, com 1 segundo de diferença.

No segundo teste, o Rato 1 empurrou o cubo por um quadrante, na direção da parede frontal (0:14), subiu e ergueu-se (0:16). Desceu e andou pela caixa, erguendo-se em duas patas junto às paredes, voltou ao cubo (0:18-0:26) e subiu nele (0:26-0:38). Voltou a empurrar o cubo em direção à parede frontal (0:39) e novamente subiu no cubo e ergueu-se em duas patas em direção à parede frontal (0:41). Desceu, andou até a parede e voltou a subir no cubo (0:54-1:01). Em seguida, andou até a parede da direita, ergueu-se novamente em duas patas, cheirou a plataforma e subiu diretamente nela (1:13-2:00). Finalmente desceu da plataforma, andou até o cubo, subiu e ergueu-se em duas patas sobre ele (2:03-2:06). Ao descer, empurrou o cubo pela câmara em diversos sentidos, fazendo alguns pequenos intervalos e até mesmo passando com o cubo sob a plataforma (2:10-2:58). Parou com o cubo próximo da parede frontal, no quadrante 4 da câmara, subiu e ergueu-se sobre o cubo (2:58-3:01). Desceu, andou até a plataforma e subiu diretamente nela (3:08-3:20). Desceu, empurrou o cubo levemente e subiu nele, mas logo voltou a andar em direção à plataforma e a subir nela (3:48-4:07). Desceu e empurrou novamente o cubo de forma circular no sentido horário (4:21-4:45), parou próximo do centro câmara, subiu e ergueu-se sobre o cubo (4:46). Desceu e andou pela câmara, e voltou a empurrar o cubo no sentido horário, dando duas voltas e passando por baixo da plataforma na primeira volta (5:03-5:15). Parou próximo da plataforma, no quadrante 4, subiu no cubo e ergueu-se, tocando a plataforma (5:16-5:19). Em seguida, subiu nela (5:20) e recebeu o cereal (5:23). O tempo de resolução do segundo teste de generalização da tarefa foi de 5:09, mas a emissão do segundo comportamento a partir do primeiro foi mais uma vez imediata, com 1 segundo de diferença.

A figura 15, a seguir, ilustra a resolução de R1 no teste de generalização da tarefa, com a plataforma posicionada na parede direita da câmara.

Figura 15. Diagrama da Resolução do teste de generalização da tarefa de R1. O ponto A indica a posição inicial do cubo ao passo que o ponto B indica a posição final dele. A linha vermelha indica o trajeto do cubo ao ser empurrado por R1. O esquema da esquerda representa a primeira tentativa e o esquema da direita a segunda tentativa. Visão de cima do teste.

Re-treino

Após os testes, foram realizadas mais 7 sessões diárias de treino dos dois comportamentos, trocando-se a divisória e a plataforma de lugar, e de tentativa de extinção das respostas de força bruta, alterando-se a posição da divisória e da plataforma a cada dia. Apesar do critério para o fim desta etapa ter sido apenas o número de sessões, foram tomadas notas das respostas e do desempenho de cada rato.

Figura 16. Porcentagem de acertos e distribuição de respostas do comportamento de empurrar o cubo direcionadamente. Os dados se referem à etapa de re-treino do procedimento, para R1. A linha preta pontilhada indica a porcentagem de respostas corretas durante esta etapa, e as três linhas sólidas indicam a porcentagem de distribuição de respostas em cada divisória.

Conforme demonstrou a Figura 16, o Rato 1 continuou com mais de 80% de acerto no treino de empurrar direcionadamente o cubo ao longo das sessões, mesmo com a variação do posicionamento da divisória e não mostrou preferência notória por alguma das divisórias (E, M ou D).

As sessões de subir no cubo e na plataforma ocorreram com 100% das tentativas completadas, portanto, os 12 reforços programados foram fornecidos ao longo de cada sessão. Devido ao bom desempenho no treino de empurrar o cubo, a diferença de reforços nesta etapa do procedimento foi de apenas 4 cereais a mais no treino do repertório de subir no cubo e na plataforma, em relação ao de empurrar o cubo direcionadamente.

O treino de extinção de respostas de “força bruta”, por sua vez, continuou não tendo a eficiência prevista. Porém, o padrão das respostas estava relativamente estável, já que apenas a 7ª sessão apresentou um número elevado de respostas de saltar diretamente até a plataforma.

Figura 17. Respostas de “Força Bruta” ao longo das sessões para R1. O gráfico mostra as respostas de força bruta de R1 durante o re-treino dos comportamentos.

O Rato 2 também passou pelo re-treino (Figura 18). Excetuando a primeira sessão (Id = 75%), todas as demais sessões atingiram o critério mínimo de 80% de Id. A diferença de reforços do treino de empurrar o cubo direcionadamente e do treino de subir no cubo e na plataforma foi de 7 reforços a mais para o segundo, pois todas as tentativas de subir no cubo foram finalizadas com êxito.

Figura 18. Porcentagem de acertos e distribuição de respostas do comportamento de empurrar o cubo direcionadamente. Os dados se referem à etapa de re-treino do procedimento, para R2. A linha preta pontilhada indica a porcentagem de respostas corretas durante esta etapa, e as três linhas sólidas indicam a porcentagem de distribuição de respostas em cada divisória.

Assim como observado nos resultados de R1, o treino de extinção das respostas de força bruta não reduziu completamente o número de respostas de saltar diretamente até a plataforma para R2. Pode-se observar até mesmo um aumento no padrão de respostas ao longo das sessões, até o nível anterior de respostas deste tipo (Figura 19).

Figura 19. Respostas de "Força Bruta" ao longo das sessões para R2. O gráfico mostra as respostas de força bruta de R2 durante o re-treino dos comportamentos.

Pós-teste

As tentativas do pós-teste ocorreram com a plataforma posicionada na parede de trás, nos quadrantes 3, 6 e 9. Tanto o Rato 1 quanto o Rato 2 participaram desta fase experimental.

R1 foi colocado na câmara experimental e começou a andar e explorar o ambiente até tocar e mover o cubo levemente em direção à direita da câmara (0:29), subir e erguer-se nele (0:31-0:36). Desceu e empurrou novamente o cubo (0:37-0:40) e mais uma vez subiu e ergueu-se sobre ele (0:40-0:43). Desceu, andou até a plataforma, ergueu-se sob ela, cheirando-a (0:50) e subiu diretamente na plataforma (0:59-1:20). Desceu, andou pela câmara e subiu no cubo (1:35-1:41). Logo voltou a andar pela câmara e subiu diretamente na plataforma (1:44-1:55). Desceu e voltou até o cubo, começou a empurrá-lo novamente, mas desta vez em direção à plataforma (1:57-2:03), subiu no cubo e ergueu-se (2:04) e saltou na plataforma (2:05), onde recebeu o cereal (2:07). O tempo de resolução do Pós-teste foi de 1:38 a partir do primeiro deslocamento do cubo, mas de apenas 0:10 a partir do primeiro deslocamento em direção à plataforma (no tempo 1:57). A emissão do segundo comportamento a partir do primeiro foi imediata, com 1 segundo de diferença. A Figura 20 esquematiza a resolução de R1 neste teste, após o re-treino.

Figura 20. Diagrama do Pós-teste de generalização da tarefa após re-treino do Rato 1. O ponto A indica a posição inicial do cubo ao passo que o ponto B indica a posição final dele. A linha vermelha indica o trajeto do cubo ao ser empurrado por R1. Visão de cima do teste.

No primeiro pós-teste, R2 começou subindo no cubo e erguendo-se sobre ele (0:04-0:09). Desceu e o empurrou um quadrante em direção à plataforma (0:16), subiu nele e ergueu-

se em direção à plataforma (0:20-0:25), mas não a alcançou. Desceu e empurrou novamente o cubo, porém ligeiramente na direção oposta, e em seguida para o lado direito e depois esquerdo da câmara, até que finalmente empurrou de uma vez até debaixo da plataforma (0:27-0:34). Imediatamente subiu no cubo (0:35) e na plataforma (0:36), recebendo o cereal (0:40). O tempo de resolução do Pós-teste foi de 0:24, e a emissão do segundo comportamento a partir do primeiro foi imediata, com 1 segundo de diferença.

Devido a dúvidas³ na análise da resolução deste rato neste teste, foi realizado um segundo teste com os mesmos parâmetros que o anterior. Desta vez, o rato iniciou a sessão pulando diretamente até a plataforma (0:04-0:12). Desceu, andou pela câmara, e logo pulou novamente na plataforma (0:22-0:34). Desceu e andou até o cubo, e passou a empurrá-lo em direção à plataforma (0:37-0:44). Parou próximo a ela, subiu no cubo (0:45) e saltou até a plataforma (0:46), recebendo o cereal (0:48). O tempo de resolução do segundo Pós-teste foi de 0:11, e a emissão do segundo comportamento a partir do primeiro ocorreu imediatamente, com 1 segundo de diferença. Na Figura 21 são mostrados os diagramas de deslocamento da caixa de Rato 2 nas duas tentativas do Pós-testes.

Figura 21. Diagrama do Pós-teste de generalização da tarefa após re-treino do Rato 2. O ponto A indica a posição inicial do cubo ao passo que o ponto B indica a posição final dele. A linha vermelha indica o trajeto do cubo ao ser empurrado por R2. O esquema da esquerda representa a primeira tentativa e o esquema da direita a segunda tentativa. Visão de cima do teste.

Os dados das sessões de teste, teste de generalização e Pós-teste após re-treino foram

³ O comportamento de empurrar o cubo em direção à plataforma foi contínuo, porém não completamente direcionado para a plataforma, já que R2 empurrou o cubo para as duas laterais da caixa antes de empurrar em direção à plataforma.

resumidos na Tabela 3, a seguir. A coluna “Tempo total” indica o tempo transcorrido do início da sessão até a obtenção do alimento, e a coluna “Tempo de resolução” indica o tempo do primeiro movimento que resolveu o problema até a obtenção do alimento. A coluna “Emissão do 2º comportamento” indica o tempo transcorrido entre a última resposta do primeiro comportamento e o início da primeira resposta do segundo.

Tabela 3 - Tempo, em minutos e segundos, e resultado dos testes, testes de generalização e testes de generalização após o treino para R1 e R2.

		<i>Tempo total</i>	<i>Tempo de resolução</i>	<i>Emissão 2º comport.</i>	<i>Solução</i>	<i>Insight</i>
<i>R1</i>	Teste 1	1:00	0:20	0:01	Sim	Sim
	Teste 2	0:22	0:07	0:01	Sim	Sim
	Gener 1	1:16	1:16	0:01	Sim	Não
	Gener 2	5:23	5:09	0:01	Sim	Não
	Pós-teste	2:07	1:38/0:10*	0:01	Sim	Sim
<i>R2</i>	Teste 1	0:21	0:08	0:01	Sim	Sim
	Teste 2	0:41	0:07	0:01	Sim	Sim
	Pós-teste 1	0:40	0:24	0:01	Sim	----
	Pós-teste 2	0:48	0:11	0:01	Sim	Sim

Nota: *O primeiro tempo se refere a primeira vez que R1 empurrou o cubo e o segundo tempo se refere a primeira vez que ele empurrou em direção à plataforma.

Discussão dos resultados

Pré-teste

O uso dos cereais açucarados mostrou-se eficiente na reprodução de uma situação problema real, uma vez que os ratos emitiram diversas respostas de contato com a plataforma onde os cereais estavam. Estes dados seguem a mesma linha de argumentação apontada por Leonardi (2012), que defende o uso de reforçadores primários ou até secundários nesta fase dos estudos, afim de tornar a situação mais parecida com uma situação real. O rato 1 emitiu 21 respostas de contato com a plataforma e o rato 2 emitiu 25 respostas. Este resultado se assemelha ao encontrado por Leonardi (45 e 23 respostas) e representa um número muito maior de respostas dirigidas ao objetivo final que nos estudos anteriores, que usaram estímulos que não formavam parte da história dos animais (Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira 2008).

Além disso, os cereais foram facilmente manipulados pelo experimentador, que podia fornecer o reforçador imediatamente após a emissão das respostas estabelecidas como certas durante a fase de treino, e diretamente na boca do animal, sem necessidade de deslocamento até um ponto específico da câmara experimental. Isto contribuiu por permitir maior fluidez do desempenho dos animais, uma vez que não era necessário interromper a resolução para conferir um local (i.e., bebedouro, Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira, 2008).

Portanto, o uso de cereais açucarados mostrou-se eficaz neste tipo de estudo, uma vez que os cereais tornaram o pré-teste mais parecido com uma situação-problema real, e possibilitaram o treino dos comportamentos com eficiência. Provavelmente, seu uso pode ser estendido para qualquer alimento sólido altamente palatável, o que possibilita novos procedimentos.

Treino

Neste experimento foi utilizado um procedimento de treino sucessivo dos comportamentos requisitos, e foi observada a recombinação dos comportamentos. A escolha pelo treino sucessivo foi fundamentada em estudos anteriores que indicavam o comportamento de empurrar direcionado demora muito mais tempo para ser aprendido do que o de subir no cubo e alcançar um objetivo (cf. Ferreira, 2008). Considerando esses dados, optou-se por treinar primeiro apenas o comportamento de empurrar o cubo direcionadamente, para somente depois

ensinar o segundo comportamento e por fim retomar o treino diário de ambos.

O alto critério de aprendizagem adotado (80% de acertos ou mais em quatro sessões consecutivas) foi importante para garantir o aprendizado da tarefa, já que essa variável pode ser peça fundamental na resolução de problemas por recombinação de comportamento (Neves Filho et al., 2016). Ferreira (2008, p. 84) defende que o rato com melhor desempenho (J3) foi também o que passou mais tempo treinando os comportamentos relevantes para a tarefa. Logo, sessões que retomem o treino destes comportamentos podem contribuir para a resolução do teste, alterando, inclusive, sua topografia.

Os resultados do presente trabalho defendem a hipótese de que o critério de aprendizagem adotado (número de sessões e alto índice de desempenho) é um fator importante para o estudo da resolução de problemas por recombinação de comportamentos previamente aprendidos, já que ambos os ratos puderam resolver a tarefa em poucos minutos durante o teste.

Empurrar direcionado

O treino do comportamento de empurrar o cubo direcionadamente tem sido o grande obstáculo na reprodução do modelo de recombinação de comportamentos proposto por Epstein et al. (1984) quando se utiliza ratos (*Rattus norvegicus*) como sujeitos. De forma geral, os trabalhos que usaram este animal como sujeito experimental despenderam um enorme número de sessões experimentais para ensinar este comportamento aos ratos. Quando comparado a estes trabalhos, o presente estudo conseguiu ensinar a tarefa em poucas tentativas. Para o Rato 1, foram utilizadas 225 tentativas para a modelagem da resposta final deste comportamento (9 sessões), e 425 para atingir o critério de 80% ou mais de acertos em quatro sessões consecutivas (17 sessões). Para o Rato 2, o mais demorado, foram utilizadas 300 tentativas (12 sessões) para modelagem da resposta final (empurrar o cubo direcionadamente) e outras 900 (36 sessões) para atingir o critério estabelecido. Vale ressaltar que as sessões experimentais duravam no máximo 20 minutos e podiam ser interrompidas antes caso os ratos realizassem todas suas tentativas, no caso, 25 tentativas de discriminação no treino discriminativo de empurrar o cubo direcionadamente.

Assim, quando comparado com os outros experimentos, a menor quantidade de tentativas requeridas para a aquisição do comportamento de empurrar neste estudo indica que o uso das divisórias facilitou o ensino deste comportamento para os ratos.

As divisórias possibilitam que a luz incidente do piso da câmara possa ser difundida por

todo o quadrante dividido, tornando-a muito mais saliente do que os pontos luminosos, ou pedaços de cartolina, utilizados nos estudos anteriores com roedores (Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira, 2008; Leonardi, 2012). Luzes difundidas em câmaras experimentais são amplamente utilizadas em tarefas de discriminação visual em ratos, até mesmo no meio didático (Catania, 1999), sendo esta, portanto, uma excelente forma de se apresentar um estímulo a ser discriminado. Outro fato importante parece ser a total escuridão da sala de coleta, que provavelmente contribuiu para aumentar a saliência do estímulo luz difundida no quadrante.

Quanto à análise da distribuição de respostas, pode-se notar que nas primeiras sessões há um controle por posicionamento nas respostas em ambos os ratos. Nas primeiras sessões a preferência foi pela divisória esquerda (Rato 1) ou direita (Rato 2). Depois, ambos os ratos mostraram preferência acentuada pela divisória do meio. Porém, conforme o treino foi avançando, a distribuição das respostas de empurrar entre as divisórias foi se igualando. Esse padrão foi acompanhado do aumento do índice discriminativo, indicando que a luz passou a controlar o direcionamento das respostas de empurrar o cubo.

Subir na caixa e na plataforma

O treino deste comportamento não apresentou dificuldades, provavelmente porque, neste procedimento, a resposta de subir na plataforma pertence a mesma classe de respostas de subir no cubo. Uma vez aprendido o comportamento de subir no cubo, pode-se facilmente ensinar a sequência de subir no cubo e na plataforma, para em seguida trocar diariamente a altura da plataforma até o limite de alcance dos animais. Após modelado o comportamento de subir no cubo, todas as sessões de subir na plataforma foram finalizadas rapidamente, antes dos 20 minutos previstos, pelo critério de obtenção dos 30 reforços.

A vantagem da plataforma em relação a um objeto pendurado reside na estabilidade física da tarefa final. Delage (2006) aponta que um de seus ratos, ao subir no cubo e tentar erguer-se, caiu e não mais tentou alcançar o objeto. Com o uso da plataforma este problema pode ser evitado, pois o objetivo final, ela própria, é estável o suficiente. Contudo, o uso da plataforma trouxe dificuldade de extinção das respostas tidas como de força-bruta, como será visto adiante.

Treino diário dos dois comportamentos e não reforço das respostas de força bruta

A quarta etapa foi importante para assegurar um número aproximado de reforços iguais para ambos os comportamentos no que se refere ao último elo comportamental a ser aprendido. Houve uma grande diferença no número de tentativas utilizadas no treino do comportamento de empurrar direcionadamente (425 para o Rato 1 e 900 para o Rato 2, ou 650 e 1200, respectivamente, se considerar a modelagem) e no treino de subir no cubo e plataforma (150 para ambos). Apesar da diferença do número de tentativas para se aprender tais comportamentos, o número de tentativas de fortalecimento de ambos os comportamentos foi aproximado, se só consideramos as quatro últimas sessões como procedimento de reforço do comportamento final, uma vez que o treino anterior a elas pode ser considerado como a modelagem gradativa do comportamento de empurrar o cubo em direção a uma divisória iluminada.

Considerando-se apenas essas últimas 4 sessões do comportamento de empurrar o cubo direcionadamente e apenas a última sessão do comportamento de subir no cubo e na plataforma (onde a plataforma foi erguida na altura do teste), pode-se argumentar que o número de reforços para a topografia final de cada tarefa foi muito próximo, já que tiveram um número aproximado de tentativas. Nesta etapa experimental foram fornecidos 132 reforços para R1 e 127 para R2 no comportamento de empurrar o cubo direcionadamente. Nas quatro últimas sessões deste mesmo comportamento foram fornecidos 94 reforços para R1 e 91 para R2, totalizando 226 e 218 reforços, respectivamente, para o treino do comportamento de empurrar o cubo direcionadamente a uma divisória iluminada.

No treino de subir no cubo e na plataforma foram fornecidos 30 reforços para cada rato na última sessão da segunda etapa, e 168 reforços nesta terceira etapa, totalizando 198 reforços para o comportamento de subir no cubo e na plataforma, o que proporcionou um número relativamente equilibrado de reforços para ambos os comportamentos. Assim, pode-se argumentar que a terceira etapa garantiu um aprofundamento do treino dos comportamentos desejados e o equilíbrio entre eles. Portanto, o treino adicional de ambos os comportamentos pode ser uma etapa interessante a se aplicar em pesquisas futuras da área quando se quiser controlar a quantidade de treino de cada comportamento.

Adicionalmente, a terceira fase do procedimento pareceu importante para garantir bons índices de acerto de ambos os comportamentos, já que nas primeiras sessões desta fase ambos os ratos apresentaram desempenho mais fraco na primeira tarefa treinada (empurrar) do que

antes. A queda do desempenho, bem como a volta de comportamentos disfuncionais (empurrar o cubo em direção de uma posição, não mais da luz) pode ser ocasionada pelo tempo transcorrido de uma etapa procedimental para outra, já que o comportamento de empurrar o cubo direcionadamente não foi treinado neste período. O treino diário de ambos os comportamentos pode ser importante para eliminar este fator, uma vez que ambos passaram a ser treinados juntos, até o momento da mudança de fase, para o teste. Ou seja, para ambos os comportamentos não há intervalo de tempo maior do que um dia entre a fase de treino e o teste. Desta forma, os dados indicam a possibilidade do tempo transcorrido entre o aprendizado dos comportamentos e o teste de resolução ser uma variável importante em estudos futuros da área.

A maior dificuldade encontrada nesta etapa do procedimento foi o treino de extinção (ou não reforçamento com cereal) das respostas de força bruta (saltar diretamente do piso até a plataforma). Ao contrário do esperado, não houve redução deste tipo de respostas, pelo contrário, houve um ligeiro aumento. Uma vez que houve reforçamento diferenciado entre subir no cubo e na plataforma, e subir diretamente na plataforma (saltando), é difícil explicar a causa do ocorrido, contudo, algumas hipóteses podem ser levantadas.

A plataforma, como dito anteriormente, permite estabilidade do animal. Portanto, explorá-la é uma resposta com baixo custo e efetivamente possível em comparação com as respostas de saltar até um objeto pendurado, como é o caso dos estudos anteriores com esta espécie. Além disso, os animais são colocados e retirados da câmara experimental por cima, o que ocasiona na proximidade da plataforma (que fica no alto) com a única saída da caixa. Durante o treino de extinção das respostas de força bruta foi muito comum respostas de exploração do alto da câmara a partir da plataforma, chegando ao ponto dos ratos conseguirem abrir levemente a tampa algumas vezes. Isso poderia ser um reforçador natural para a espécie, o que explicaria a manutenção do comportamento ao longo das sessões experimentais.

Outra hipótese é que a própria plataforma, ou estímulos proprioceptivos associados a ela (contato das patas ou bigodes com a plataforma, por exemplo), tenham adquiridos função de reforçador secundário, uma vez que é o local onde o cereal é fornecido aos animais, portanto, antecede o estímulo reforçador.

Ainda que tais respostas não tenham sido extintas, ao menos pode-se argumentar que a resposta de subir no cubo e na plataforma ficou sobre o controle do recebimento do cereal e subir diretamente do piso até a plataforma não. Logo, houve um treino de reforço diferencial quanto ao recebimento do cereal, que foi importante durante a realização do teste, já que houve contato dos ratos com a consequência (o cereal para o primeiro e uma consequência não

programada indeterminada para o segundo) de ambos os esquemas. Isso será analisado a seguir, na seção de testes.

Teste, Re-treino e Pós-teste

A solução apresentada pelos dois ratos assemelhou-se à resolução dos pombos do grupo experimental do estudo de Epstein et al. (1984), no qual os dois comportamentos foram aprendidos. A primeira resposta dos ratos, relacionada ao problema, foi subir no cubo e erguer-se, em ambos os testes. Este padrão de resposta é esperado e pode ser explicado pela própria condição experimental do teste, já que tanto a plataforma quanto o cubo estavam presentes, mas não a divisória. Estes estímulos estavam presentes durante todo o treino do comportamento de subir no cubo e na plataforma, ainda que em condições diferentes. Além disso, os testes foram realizados com a luz da sala de coleta ligada, condição existente apenas no treino do comportamento de subir no cubo e na plataforma.

Depois da ocorrência de subir no cubo, ocorreram uma série de comportamentos que indicam a extinção destas respostas e consequente variação. O Rato 1 passou a andar pela câmara nas duas tentativas, até finalmente começar a empurrar o cubo. Já o Rato 2 andou pela câmara na primeira tentativa, e pulou diretamente do piso até a plataforma (resposta de força bruta) na segunda. As respostas de força bruta durante o teste eram esperadas, pois como já colocado, ainda eram emitidas no último dia de treino. Este resultado assemelha-se ao do pombo 110 YP (Epstein et al., 1984), que resolveu a tarefa após a emissão de uma sequência de respostas de força bruta. Da mesma forma que subir no cubo distante da plataforma, as respostas de saltar diretamente do piso até a plataforma não foram reforçadas e, consequentemente, deixaram de ocorrer e proporcionaram nova variação comportamental (Epstein, 1983; 1985b).

Finalmente, após andar pela câmara ou descer da plataforma (após a emissão da resposta de força bruta) R1 e R2 passaram a empurrar o cubo, o elo inicial para a resolução do teste, reduzindo gradativamente a distância desse até a plataforma, em rotas que atendem o critério de direcionalidade. Em seguida, ao aproximarem o cubo perto o suficiente da plataforma, subiram imediatamente nele e na plataforma. A recombinação dos dois comportamentos aprendidos em separado levou apenas um segundo em todas as tentativas, para ambos os ratos, o que atende ao critério de continuidade da tarefa.

Algo digno de nota foi que os resultados obtidos neste trabalho se assemelham aos resultados de Epstein et al. (1984), tanto em questão de tempo para a resolução dos testes quanto

para topografia desta resolução. No estudo de Epstein et al., os três pombos do grupo que aprendeu os dois comportamentos, e realizou o treino de extinção de respostas de força-bruta, fizeram o tempo de 1:41, 1:07 e 0:49 e apresentaram uma topografia de resolução direta e contínua, ajustando a direção do cubo a cada resposta, da mesma forma que os ratos deste trabalho. A fase de “confusão” descrita assemelha-se aos comportamentos dos ratos antes de se dar início à série de respostas encadeadas que solucionava o teste.

O teste de generalização da tarefa, pelo qual passou apenas R1, teve como principal função estabelecer o que estava controlando o responder direcionado durante o teste. Havia duas possibilidades de estímulos que poderiam controlar o responder: a plataforma ou o lado/parede da câmara experimental. Se ao trocar a plataforma de lugar o rato respondesse em direção à plataforma, então poderíamos inferir que o responder estava sendo controlada por ela. Caso o rato continuasse a empurrar o cubo em direção à parede frontal da câmara (quadrante 1, 4 e 7), então o empurrar estaria sob controle do lado da câmara experimental. Os resultados obtidos no teste de generalização da tarefa demonstraram esta última explicação.

O controle pelo lado da câmara pode ter sido adquirido pelo uso repetido da divisória e da plataforma em um único lado da câmara experimental (quadrantes 1, 4 e 7).

É importante destacar, no entanto, que os resultados do teste de generalização não invalidam as conclusões referentes aos resultados do teste de recombinação, pois esses podem ser descritos pelos mesmos processos comportamentais utilizados por Epstein et al. (1984): a generalização funcional do estímulo luz ocorreu em relação à plataforma ou ao posicionamento que a plataforma ocupou (lado frontal da câmara), para, em seguida, se dar início ao processo de encadeamento automático quando o cubo estivesse perto o suficiente da plataforma.

Em suma, a topografia da resolução do problema do teste de generalização do local pode ser considerada como tentativa-e-erro, pois a sequência de respostas estavam longe de serem diretas e contínuas. Este resultado lembra o estudo de Luciano (1991), onde o pombo que aprendeu a empurrar direcionadamente contra a luz reproduziu um comportamento similar à história de aprendizado durante o teste, e não o comportamento funcional que resolveria o problema.

Após a fase de re-treino, ambos os ratos realizaram um novo teste, com a plataforma presa nos quadrantes 3, 6 e 9 da câmara (parede de trás). R1 resolveu a tarefa em 10s, mostrando uma topografia direta e contínua. Por conta disso, a resolução deste teste foi considerada satisfatória para os critérios de recombinação de comportamentos. R2 passou por duas tentativas deste teste, pois o resultado da primeira não foi muito claro. Na primeira tentativa a

topografia de resolução foi contínua, mas não completamente direta. Na segunda tentativa a resolução pode ser considerada direta e contínua, satisfazendo, portanto, os critérios para resolução por recombinação de comportamentos e indicando controle pela plataforma sobre o comportamento de empurrar.

Os resultados do pós-teste de ambos os ratos demonstram que o procedimento de re-treino realizado foi suficiente para estabelecer o controle da plataforma como estímulo discriminativo sobre o responder no comportamento de empurrar o cubo direcionadamente. Portanto, os dados indicam que empurrar em direção à plataforma no teste, sob controle da plataforma, é favorecido pelo treino de empurrar direcionado e pelo treino de subir na plataforma em diferentes quadrantes da caixa, ou seja, a posição ocupada pela divisória e pela plataforma deve ser alterada em cada sessão. É importante tomar cuidado para mantê-las do mesmo lado nas duas sessões diárias de treino concomitante, mas variando a posição entre as sessões, pois esta pode ser uma variável importante a ser controlada neste procedimento, que ainda precisa ser alvo de investigação.

Com relação à diferença de resolução dos testes de generalização do rato 1 para o pós-teste de ambos os ratos, aparentemente não foi a exposição contínua que causou a mudança de topografia na resolução, mas sim o re-treino. Já que tanto R1 quanto R2 resolveram o pós-teste em uma topografia considerada satisfatória para os critérios de recombinação de comportamentos, pode-se argumentar que a mudança ocorreu por conta do treino direto dos dois comportamentos na nova condição (divisória e plataforma mudando de lado na câmara), e não simplesmente por conta da exposição continuada ao mesmo tipo de tarefa.

Quando se compara os testes de ambos os ratos com os pós-testes, nota-se melhor desempenho dos ratos nos primeiros do que nos segundos. Provavelmente isto ocorreu por conta do maior número de treino na primeira condição do que na segunda, que teve apenas duas sessões de treino com a divisória e plataforma viradas para trás. Em replicações futuras seria interessante fazer mais sessões com divisória e com a plataforma sendo trocadas de posição, ainda na terceira etapa do procedimento, ou antes, logo no treino inicial dos comportamentos. Nestas condições, a etapa de re-treino e, conseqüentemente, a de pós-teste, tornar-se-iam completamente desnecessárias.

Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e testar um procedimento de recombinação de comportamentos em *Rattus norvegicus*, com topografia direta e contínua, inspirado no procedimento de deslocamento de caixa de Epstein et al. (1984), e utilizando estímulos que podem facilitar o treino do controle discriminativo necessário para a resolução do problema. Os resultados obtidos sugerem que o material e o procedimento adotados permitiram a realização deste objetivo, já que as duas tentativas de ambos os ratos foram consideradas satisfatórias para preencher o critério de recombinação de comportamentos de forma direta e contínua. A topografia das resoluções assemelha-se às obtidas pelos sujeitos de Epstein et al. (1984), sugerindo sucesso na reprodução do procedimento com o uso de ratos (*Rattus norvegicus*) como sujeitos.

O uso da divisória, durante o treino de empurrar o cubo direcionadamente, ajudou na obtenção do domínio da tarefa, portanto, seu uso é recomendado sempre que o procedimento experimental permitir. Em pesquisas futuras deve-se tomar cuidado para alterar o lado da divisória ao longo das sessões, evitando assim o controle por posição durante os testes. Vale lembrar que a sala de coleta completamente escura provavelmente favoreceu a maior saliência do estímulo luz, portanto, também é recomendada em pesquisas futuras.

O uso da plataforma, durante o treino de subir no cubo e na plataforma, mostrou-se favorável para fornecer estabilidade aos animais, fator importante em pesquisas futuras que alterem equilíbrio ou coordenação do animal. Adicionalmente, a plataforma poderia ter sua coloração alterada (possivelmente para a cor preta), a fim de aumentar a saliência deste estímulo durante o teste, conforme apontam Leonardi, Andery e Rossger (2011).

A falha em extinguir a emissão de respostas de força bruta impossibilitou a colocação do cereal no início do teste, pois haveria a possibilidade de o animal alcançar o alimento e recebê-lo como consequência sem usar o cubo para isso. O uso do alimento poderia ser um importante fator na resolução, já que apresenta odor forte e conhecido, e poderia orientar as respostas de empurrar o cubo direcionadamente. Por conta disso, pesquisas futuras que controlassem essa variável do procedimento seriam de suma importância, pois possibilitariam o uso de reforçadores primários naturais à espécie e, conseqüentemente, de todos os estímulos que o cercam (por exemplo, cheiro, forma e cor). Ainda assim, é importante ressaltar que os testes representaram uma real situação-problema, já que a plataforma e o esquema de recebimento do cereal (subir no cubo e na plataforma) já haviam sido treinados previamente e

faziam parte do repertório dos animais.

A ordem de treino adotada não prejudicou a recombinação dos comportamentos, e a quarta etapa do procedimento (treino dos dois comportamentos) foi importante para garantir maior prática dos comportamentos e o equilíbrio das duas tarefas. O procedimento, mesmo com a quarta etapa, apresentou um número muito reduzido de sessões experimentais em comparação aos estudos anteriores (Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira, 2008), o que permite maior facilidade na reprodução de pesquisas futuras e, consequentemente, do estudo de variáveis importantes que estão presentes ou alteram a topografia e resolução de problemas por recombinação de comportamentos. Conforme aponta Leonardi (2012), o extenso número de sessões necessárias para o estudo de recombinação de comportamentos, para um único dia de teste, não é em si um impedimento para o estudo da área, contudo, é um problema que prejudica a produção de pesquisas e atrasa o seu crescimento. Espera-se que este novo método favoreça a produção de novas pesquisas que desvendem as variáveis envolvidas no fenômeno do *Insight*.

Referências

- Bailey, A. M. (2006). Long-term retention on olfactory discrimination learning set in rats. *The Psychological Record*, 56, 219-231.
- Birch, H. (1945). The relation of previous experience to insightful problem solving. *Journal of Comparative Psychology*, 38, 367-383.
- Carneiro, F. A. G. (2014). Efeitos da combinação de estímulos olfativos e auditivos em treino discriminativo de um procedimento de bloqueio de estímulos em ratos. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Cook, R. G., & Fowler, C. (2014). "Insight" in pigeons: absence of means-end processing in displacement tests. *Animal Cognition*, 17, 207-220.
- Delage, P. E. G. A. (2006). Investigações sobre o papel da generalização funcional em uma situação de resolução súbita de problemas ("insight") em *Rattus norvegicus*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil. 176 pp.
- Delage, P. E. G. A., & Carvalho Neto, M. B. (2006). Comportamento criativo & análise do comportamento II: "Insight". Em H. J. Guilhardi & N. C. Aguirre (Orgs.). *Sobre Comportamento e Cognição* (Vol. 18, pp. 345-351). Santo André: ESEtec
- Epstein, R. (1981). On pigeons and people: an preliminary look at the Columban Simulation Project. *The Behavior Analyst*, 4 (1), 43-55.
- Epstein, R. (1983). Resurgence of previously reinforced behavior during extinction. *Behaviour Analysis Letters*, 3, 391-397.
- Epstein, R. (1985). The spontaneous interconnection of three repertoires. *The Psychological Record*, 35, 131-141.
- Epstein, R. (1985b). Extinction-induced resurgence: Preliminary investigations and possible applications. *Psychological Record*, 35, 143-153.
- Epstein, R. (1987). The spontaneous interconnection of four repertoires of behavior in a pigeon. *Journal of Comparative Psychology*, 101 (2), 197-201.
- Epstein, R., Kirshnit, C. E., Lanza, R. P., & Rubin, L. C. (1984). 'Insight' in the pigeon: antecedents and determinants of an intelligence performance. *Nature*, 308(1), Março, 61-62.
- Epstein, R., & Medalie, S. D. (1983). The spontaneous use of a tool by a pigeon. *Behaviour*

Analysis Letters, 3, 241-247.

- Ferreira, J. S. (2008). *Comportamentos novos gerados a partir da interconexão de repertórios previamente treinados: uma replicação de Epstein, Kirshnit, Lanza e Rubin, 1984*. Dissertação de Mestrado. Pontífica Universidade Católica, São Paulo, Brasil. 86 pp.
- Jennings, J. W., & Keefer, L. H. (1969). Olfactory learning set in two varieties of domestic rat. *Psychological Reports*, 24, 3-15.
- Köhler, W. (1957). *The Mentality of Apes* (2ª ed.). Australia: Penguin Books. Obra original publicada em 1925.
- Leonardi, J. L. (2012). *“Insight”: um estudo experimental com ratos*. Dissertação de Mestrado. Pontífica Universidade Católica, São Paulo, Brasil. 38 pp.
- Leonardi, J. L., Andery, M.A.P.A., & Rossgger, N. C. (2011). O estudo do insight pela análise do comportamento. *Revista Perspectivas*, 2 (2), 166-178.
- Luciano, C. (1991). Problem solving behavior: an experimental example. *Psicothema*, 3 (2), 297-397.
- Maier, N. R. F. (1937). Reasoning in rats and human beings. *Psychological Review*, 44, 365-378.
- Martins Filho, A. (2015). *Investigação de Insight em cães domésticos (Canis lupus familiaris)*. Projeto de Qualificação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Millenson, J. R. (1967). *Princípios de análise do comportamento*. [Tradução de Alina de Almeida Souza e Dione de Rezende]. Brasília: Coordenadora Thesaurus.
- Nagano, A., & Aoyama, K. (2016). Tool-use by rats (*Rattus norvegicus*): tool-choice based on tool features. *Animal Cognition*, 1-15. DOI 10.1007/s10071-016-1039-5
- Neves Filho, H. B. (2015). *Efeito de variáveis de treino e teste sobre a recombinação de repertórios em pombos (Columba Livia), ratos (Rattus norvegicus) e corvos da Nova Caledônia (Corvus moneduloides)*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 133 pp.
- Neves Filho, H. B., Stella, L. R., Dicezare, R. H. F., & Garcia-Mijares, M. (2015). Insight in the white rat: spontaneous interconnection of two repertoires in *Rattus norvegicus*. *European Journal of Behavior Analysis*, Setembro. DOI: 10.1080/15021149.2015.1083283
- Neves Filho, H. B., Dicezare, R. H. F., Martins-Filho, A. & Garcia-Mijares, M. (2016). Efeitos

de treinos sucessivo e concomitante sobre a recombinação de repertórios de cavar em *Rattus norvegicus*. *Revista Perspectivas*, 7 (2), 243-255.

- Pisula, W., Turlejski, W, & Charles, E. P. (2013). Comparative Psychology as Unified Psychology: The Case of Curiosity and Other Novelty-Related Behavior. *Review of General Psychology*, 17 (2), 224-229.
- Shumaker, R.W., Walkup, K. R., & Beck, B. B. (2011). *Animal tool behavior: the use and manufacture of tools by animals*. Baltimore: The Johns Hopkins University. 1ª Ed. Revisão da obra publicada originalmente em 1980, de Benjamin B. Beck.
- Slotnick, B. M., Hanford, L. & Hodos, W. (2000). Can rats acquire an olfactory learning set? *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 26 (4), 399-415.
- Slotnick, B. M., & Katz, H. M. (1974). Olfactory learning-set formation in rats. *Science*, 185, 796-798.
- Sturz, B. R., Bodily, K.D., & Katz J. S. (2009). Dissociation of past and present experience in problem solving using a virtual environment. *CyberPsychology & Behavior*, 15 (1), 15-19.
- Tobias, G. K. S. (2006). *É possível gerar “insight” através do ensino dos pré-requisitos por contingências de reforçamento positivo em Rattus norvegicus?* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil. 148 pp.