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

HERNANDO BORGES NEVES FILHO

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*)

São Paulo

2015

HERNANDO BORGES NEVES FILHO

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*)

VERSÃO CORRIGIDA

Tese de Doutorado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof. Dra. Miriam Garcia-Mijares.

Trabalho financiado por bolsa de doutorado, e doutorado sanduíche, ambas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

São Paulo

2015

DADOS CATALOGRÁFICOS

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

Neves Filho, Hernando Borges.

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*) / Hernando Borges Neves Filho; orientador Miriam Garcia-Mijares. -- São Paulo, 2015.

132 f.

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

1. Recombinação de repertórios 2. Insight 3. Criatividade 4. Resolução de problemas 5. Entendimento de causalidade I. Título.

BF186

Nome: Neves Filho, Hernando Borges

Título: 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 apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de doutor.

Candidato: **Hernando Borges Neves Filho** (NUSP 7490779)

Aprovado em: 30/04/2015

Banca Examinadora

Profa. Dra. Miriam Garcia-Mijares (Orientadora)

Instituição: USP

Assinatura: _____

Profa. Dra. Patrícia Izar

Instituição: USP

Assinatura: _____

Prof. Dr. Marcus Bentes de Carvalho Neto

Instituição: UFPA

Assinatura: _____

Prof. Dr. Paulo Elias Delage

Instituição: UEPA

Assinatura: _____

Prof. Dr. Dilmar Oliveira

Instituição: UNIP

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Começo meus agradecimentos pela minha orientadora, Miriam Garcia-Mijares, que assumiu, coordenou, aprimorou, expandiu e renovou a linha de pesquisa em Insight e resolução de problemas. Obrigado por aceitar, criar e cuidar de um grupo de pesquisa dedicado à resolução de problemas tão incrível como este que temos agora, e por ter me dado plenas condições de desenvolver meu trabalho. Agradeço também a todos os professores da USP que de alguma forma passaram pela minha formação, como Patrícia Izar, Briseida Resende, Marcelo Benvenuti, Martha Hübner e Gerson Tomanari.

De lá do Pará, de onde vim e fiz meu mestrado, agradeço a colaboração continuada com os professores Marcus Bentes de Carvalho Neto, Olavo Galvão, Romariz Barros e Paulo Delage. Agradeço também aos professores Alex H. Taylor e Gavin Hunt, da Universidade de Auckland por ter dado todas as condições necessárias para que eu fosse estudar uma espécie de pássaro em uma ilha do outro lado do mundo.

Agradecimentos especiais devem ser dados a toda a turma que compõe o laboratório: Andeson Carneiro, Liane Dahás, William Eduardo, Talita Cunha, Ana Torres, Gavi Milaré, Fernanda Libardi, Fabio Leyser, Diana Cortez, Marina Bárbara, Raquel Paiva e Yulla Knaus, fiéis participantes das reuniões oficiais de quinta e também das reuniões extracurriculares de sexta ou sábado. Em especial, um agradecimento para o grupo de Insight, Rodrigo Dicezare, Larissa Reis e Daniel Assaz, responsáveis por parte da coleta de dados dos Experimentos II e III desta tese. Agradeço também aos demais alunos de pós, que sempre contribuíram com as conversas de corredor (geralmente lideradas por Modenesi, Peter Endemann ou Saulo Velasco), sobre dados, política e análise do comportamento. Não posso esquecer também da turma da Merça, Paulo Coutinho e Ramon Frias, que muito discutiu o que corvos fazem, entre outros assuntos mais urgentes.

Faço um agradecimento especial à Liane, pela infraestrutura dada durante minha mudança pra São Paulo. Fator crucial para minha boa adaptação a esta cidade gigantesca.

Agradeço também a Yulla Knaus pelo apoio, carinho e parceria em pesquisas de Belém à Nova Caledônia, com macacos, corvos e gatos.

O mais especial dos agradecimentos vai aos meus pais, Elayne Dias Rodrigues e Hernando Borges Neves, pelo apoio incondicional na mudança de cidade e investimento na carreira científica. Sem esse apoio nada teria sido feito.

Por fim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado e pela bolsa de doutorado sanduíche, e à toda equipe administrativa da USP, em especial à Sonia Caetano por fazer a burocracia fácil e a Édila, por cuidar de todas aquelas dezenas de pombos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
Origem e permanência do termo “Insight”	11
O que é uma situação problema, e sua implicação no termo “Insight”	16
Alternativas ao termo “Insight”, ou os processos responsáveis pelo comportamento inteligente	18
Ideational learning / articulated ideas, ou aprendizagem ideacional / ideias articuladas	19
Reasoning, ou raciocínio	20
Recombinação espontânea de repertórios previamente aprendidos / adução e coadução	22
Causal reasoning / analogical reasoning ou entendimento de causalidade / pensamento analógico	27
Metodologias empregadas no estudo da resolução súbita de problemas	30
Metodologias de investigação de variáveis históricas sobre a resolução súbita de problemas, e os efeitos de variáveis de treino sobre a topografia da solução	30
Metodologias de investigação de capacidades de solução de problemas novos, sem treino anterior explícito, em diferentes espécies	39
Sobre a natureza do “Insight”	40
EXPERIMENTO I	49
Método	49
Resultados	53
Discussão	57
EXPERIMENTO II	59
Método	59
Resultados	61
Discussão	67
EXPERIMENTO III	68
Método	68
Resultados	79
Discussão	74
EXPERIMENTO IV	76
Método	76
Resultados	78
Discussão	82
EXPERIMENTO V	85

Método.....	85
Resultados	92
Discussão	97
DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÃO.....	98
REFERÊNCIAS	103
NOTAS.....	127
ANEXO	132

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Câmara experimental. Experimento I	51
FIGURA 2. Curva acumulada de P01. Experimento I	54
FIGURA 3. Teste final do sujeito P01. Experimento I	55
FIGURA 4. Curva acumulada de P05. Experimento I	56
FIGURA 5. Teste final do sujeito P05. Experimento I	56
FIGURA 6. Desempenho de cada tentativa de teste de “Insight”. Experimento I.....	57
FIGURA 7. Desempenho nos testes de entendimento de propriedades funcionais Experimento I	58
FIGURA 8. Curva acumulada de P10. Experimento II.	63
FIGURA 9. Curva acumulada de P15v. Experimento II	64
FIGURA 10. Curva acumulada de P26. Experimento II	65
FIGURA 11. Terceiro teste realizado com P26. Experimento II	66
FIGURA 12. Desempenho dos sujeitos do Experimento II no teste de “Insight”	67
FIGURA 13. P26 nos testes de entendimento de propriedades funcionais. Experimento II	68
FIGURA 14. Curva acumulada de P03. Experimento III	72
FIGURA 15. Terceiro teste de P03. Experimento III.....	73
FIGURA 16. Curva acumulada de P17v. Experimento III	74
FIGURA 17. Desempenho dos sujeitos do Experimento III nos testes de “Insight”	75
FIGURA 18. P03 nos testes de entendimento de propriedades funcionais. Experimento III	76
FIGURA 19. Sessão de teste de S1. Experimento IV	82
FIGURA 20. Sessão de teste de S2. Experimento IV	83
FIGURA 21. Diagrama esquemática da sessão de teste do Experimento V	91
FIGURA 22. Desempenho de todos os corvos no teste de “Insight” do Experimento V	95
FIGURA 23. Desempenho de todos os corvos nos testes em diferente ordem do Experimento V	97
FIGURA 24. Número de artigos indexados na <i>PsycNET</i> com o termo “Insight”	132

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Critérios de aprendizagem durante o fortalecimento das habilidades pré-requisito do Experimento II.....	61
TABELA 2. Total de sessões e porcentagem de respostas corretas para cada habilidade na última sessão antes do teste final de cada sujeito do Experimento III	70
TABELA 3. Número de sessões de treino das habilidades pré-requisito de todos os sujeitos.	80
TABELA 4. Número de sessões que cada corvo recebeu até atingir o critério no treino de duas caixas.....	93

RESUMO

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. Instituto de Psicologia. Universidade de São Paulo, São Paulo.

A resolução de problemas é uma metodologia de investigação utilizada pela Psicologia experimental desde sua fundação. Um debate na área é quais os efeitos de variáveis de treino sobre a resolução de problemas, e como ocorre um tipo específico de resolução, a chamada resolução súbita, tradicionalmente descrita como “Insight”. O presente trabalho teve por objetivo averiguar a resolução de problemas a partir do treino independente de habilidades pré-requisito em diferentes tarefas de recombinação de repertórios com diferentes espécies. Adicionalmente, foram feitos testes de entendimento de propriedades funcionais de objetos e repertórios treinados. No Experimento I, dois pombos (*Columba livia*) foram testados no procedimento padrão de deslocamento de caixa. Os sujeitos aprenderam: a) empurrar uma caixa em direção a um alvo, e b) subir e bicar outro alvo. O teste final requeria que o animal empurrasse a caixa para debaixo de um alvo, subisse e o bicasse. Os dois sujeitos resolveram a tarefa final. No Experimento II, quatro pombos passaram por histórias assimétricas de treino das duas habilidades pré-requisito também da tarefa de deslocamento de caixa. Apenas um dos sujeitos resolveu o problema, e sem a mesma fluidez apresentada pelos sujeitos do Experimento I. O Experimento III manipulou a consequência utilizada no treino de cada habilidade pré-requisito, também na tarefa de deslocamento de caixas. Empurrar em direção a uma luz foi treinado com alimento como consequência, e subir e bicar foi treinado com água como consequência. Nenhum dos quatro pombos resolveu a tarefa em sua primeira tentativa. Todos os sujeitos que resolveram a tarefa nos Experimentos I, II ou III apresentaram resultados similares nos testes de entendimento de propriedades funcionais, que indicaram que pequenas mudanças na situação de teste dificultam a resolução. No Experimento IV, com ratos (*Rattus norvegicus*), uma nova tarefa foi desenvolvida, que envolvia a recombinação de a) cavar maravalha, e b) subir escadas. Na tarefa final os ratos deveriam cavar a maravalha, encontrar uma passagem escondida que dava acesso a um segundo ambiente no qual haviam escadas que levavam a um pedaço de alimento. Dois ratos aprenderam os dois repertórios e resolveram a tarefa, de forma súbita. Outros quatro ratos que aprenderam somente um dos repertórios não resolveram a tarefa. O Experimento V testou os efeitos da quantidade de treino (Experimento II), tipo de consequência (Experimento III) e contexto de treino e teste, em uma tarefa específica com corvos da Nova Caledônia (*Corvus moneduloides*). Todos os animais resolveram a tarefa final, entretanto, de forma não súbita. Os dados indicam que a resolução súbita, a partir da recombinação de repertórios aprendidos independentemente é passível do efeito de uma série de variáveis de treino e teste até então pouco estudadas, como a quantidade de treino, tipo de consequência e contexto de treino e teste.

Palavras chave: recombinação de repertórios, Insight, criatividade, resolução de problemas, entendimento de causalidade, psicologia comparada.

ABSTRACT

Neves Filho, H. B. (2015). Effects of training and test variables upon the interconnection of repertoires in pigeons (*Columba livia*), rats (*Rattus norvegicus*) and new caledonian crows (*Corvus moneduloides*). Tese de doutorado. Instituto de Psicologia. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Experimental Psychology utilizes problem-solving methodology since its inception. Much was debated about the effects of training variables upon the solution of a problem, especially concerning the sudden solution of specific problem, called Insight. The present work aimed to investigate the solution of different problem in different species after the independent training of pre-requisite repertoires. Additionally, tests regarding the understanding of functional properties of stimuli were made. In Experiment I, two pigeons (*Columba livia*) were tested in the box-displacement test. The subjects learned to, a) push a box towards a target, and b) to climb and peck another target. The final task required to subjects to push one box towards a target hanging in the ceiling, climb the box and then peck the target. The two subjects solved the final task. In Experiment II, four pigeons had an asymmetric training of the two abilities. Only one of the subjects solved the final task, not as fluidly as the subjects from Experiment I. In Experiment III, the consequence used during the training of each ability was different. Pushing towards a target was reinforced with food, and to climb and peck with water. None of the four birds solved the task in its first presentation. All the subjects that solved the tasks in Experiments I, II and III showed similar performances in the tests regarding the understanding of functional properties of stimuli, suggesting that even minima changes in the test situation can impair the solution. Experiment IV employed a new task, with rats (*Rattus norvegicus*). Subjects learned to a) digg shavings, and b) climb stairs. In the final task, the rats had to digg and find a passage leading to another ambient containing stairs that lead to food. Two rats that learned the two abilities solved the problem, suddenly. Other four rats that learned only one of the two abilities (dig or climb) didnt solved the problem. Experiment V tested the effects of quantities of training (Experiment II), consequences of trained abilities (Experiment III), and context of training and testing with new caledonian crows (*Corvus moneduloides*). All four crows solved the problem, but not suddenly. The data of all experiments suggests that the sudden solution, when acquired through the interconnection of repertoires is more subtle then it is usualy regarded, and that variables of training and testing are crucial for the solution of a problem.

Keywords: interconnection of repertoires, insight, problem solving, creativity, causal reasoning, comparative psychology

Lançou-se na psicologia do início do século XIX um ambicioso projeto, inspirado pelo trabalho de Darwin, que pretendia observar como e o que diferentes espécies de animais aprendiam sobre seus ambientes. Nascia neste momento a moderna psicologia comparada, a partir da publicação de relatos anedóticos, que rapidamente foram substituídos por métodos experimentais (Gariépy, 1998). Um dos trabalhos pioneiros, que pautou muitos dos experimentos e discussões de psicólogos comparados durante o século XX, foi o de Wolfgang Köhler (1925/1948) com chimpanzés (*Pan troglodytes*). Köhler (1925/1948) observou uma colônia de chimpanzés em cativeiro por seis anos, e realizou uma série de experimentos que tinham por objetivo testar se estes animais eram capazes de solucionar diversos problemas práticos, como alcançar alimento fora do alcance e desviar de obstáculos. Köhler (1925/1948) também testou outros animais, como cães, galinhas e uma criança, em tarefas similares as que ele apresentou aos seus chimpanzés. Entretanto, o que fez a obra de Köhler ser um marco histórico, foi o desempenho de um de seus chimpanzés, chamado Sultão, que foi responsável por iniciar um debate de mais de um século, que gira em torno do que Köhler chamou de “Insight”.

O “Insight” de um chimpanzé trouxe uma nova perspectiva à psicologia experimental e comparada, que iniciou uma busca por processos comportamentais tradicionalmente tidos como complexos, em diferentes espécies de animais, e também uma busca pelas variáveis definidoras destes processos.

Origem e permanência do termo “Insight”

O termo originalmente utilizado por Köhler em alemão, *Einsicht*, foi traduzido tanto como “Insight”, como também “*Intelligence*”, na tradução norte-americana de sua obra (Köhler, 1925/1948 p. 219, nota de rodapé 1). Em sua conotação original, o termo *Einsicht*, indica “vislumbre”. Não há nenhuma tradução técnica do termo “Insight” em português, portanto, utiliza-se o termo em inglês.

O termo em inglês, “Insight”, já possuía diversos usos vernaculares antes de ser proposto por Köhler como um processo psicológico de resolução de problemas (Köhler, 1925/1948; Wertheimer, 1945). Na virada do Sec. XX, o termo já era amplamente

utilizado, e continua a ser até hoje, em filosofia e em psicologia clínica, para denotar traços de personalidade envolvendo autoconsciência de seu lugar no mundo (Hartmann, 1935, p.187), mas também passou a ser utilizado como o fenômeno correspondente aos momentos que antecedem uma resolução súbita: o “a-há!” de uma solução de problema por humanos.

Köhler (1925/1948) utiliza o termo “Insight” para descrever o desempenho excepcional do chimpanzé (*Pan troglodytes*) Sultão. Em uma situação problema, foi colocada uma banana suspensa, de modo que os chimpanzés não tivessem como alcançá-la escalando pelas paredes ou com seus braços. No mesmo ambiente, estava um caixote de madeira. Seis chimpanzés foram expostos a essa situação, e somente Sultão solucionou o problema. Köhler (1925/1948) relata que Sultão e os demais animais expostos ao problema, de início tentaram alcançar a banana no teto se esticando e pulando em sua direção, entretanto, Sultão logo abandonou essas tentativas infrutíferas e começou a se movimentar rapidamente pelo ambiente, até que, subitamente parou em frente à caixa, pegou-a e a levou até um local próximo de onde estava a banana. Sultão posicionou a caixa no chão, subiu na caixa e saltou em direção à banana, agarrando-a. Nenhum outro animal resolveu a tarefa desta maneira. Após as primeiras tentativas sem êxito de Sultão, o fluxo comportamental da resolução teve um início súbito e contínuo. O tempo total da resolução foi de cerca de 5 minutos (Köhler 1925/1948, p. 40).

Em outra tarefa, Sultão foi colocado em um ambiente onde foi disponibilizada uma porção de alimento fora do alcance de seus braços (Köhler, 1925/1948 p. 125). Um par de varetas encaixáveis foi colocado à disposição. Após sucessivas tentativas de apanhar a comida usando os braços e as varetas separadas, Sultão afastou-se das ferramentas, e passados vários minutos, retornou às ferramentas e resolveu o problema, de forma súbita, unindo o par e criando uma ferramenta longa o suficiente para apanhar o alimento. A resolução demorou aproximadamente 40 minutos no total.

O trabalho de Köhler possui uma série de problemas metodológicos reconhecidos, em especial com relação a Sultão (Delage, 2006). O primeiro ponto, é o total desconhecimento da história dos sujeitos salvo uma breve história em pesquisas de acuidade visual realizadas antes da chegada de Köhler à estação de pesquisa¹ (Teuber, 1994; Ash, 1998, p.17). Köhler admite que não havia como descobrir a história de Sultão

antes dos experimentos, e com isso, o autor faz a ressalva de que em suas explicações ele não está desmerecendo o papel da história de aprendizagem, mas sim, indicando que animais quando confrontados com situações problemas, são capazes de resolvê-las de variadas formas, súbitas ou não. Além do problema do desconhecimento da história de aprendizagem dos sujeitos, a própria observação do desempenho de “Insight” de Sultão é um tanto problemática, já que, no caso da segunda tarefa, a de encaixe de varetas, a observação foi realizada pelo tratador da estação de pesquisa, e não pelo experimentador, que soube apenas do relato (Köhler, 1925/1948). Estas lacunas definiram a agenda de uma série de outros pesquisadores interessados em resolução de problemas e inteligência animal.

Posteriormente, Köhler (1959, p.729), após receber repetidas críticas sobre a falta de clareza do termo (Henle, 1985), define o “Insight” como:

“What is insight? In its strict sense, the term refers to the fact that, when we are aware of a relation, of any relation, this relation is not experienced as a fact by itself, but rather as something that follows from the characteristics of the objects under consideration. Now, when primates try to solve a problem, their behavior often shows that they are aware of a certain important relation. But when they now make use of this ‘insight’, and thus solve their problem, should this achievement be called *a solution by insight*? No -- it is by no means clear that it was also insight which made that particular relation *emerge*. In a given situation, we or a monkey may become aware of a great many relations. If, at a certain moment, we or a monkey attend to the right one, this may happen for several reasons, some entirely unrelated to insight. Consequently, it is misleading to call the whole process a ‘solution by insight’ [...] I hope that this will clarify matters. They have not always been so clear to me.” (Köhler, 1959, p.729)

Nesta definição, Köhler deixa claro que não se resolve um problema “por Insight”, o que o autor já havia esboçado na sua obra com primatas ao ressaltar que o que foi chamado de “Insight” nas resoluções de Sultão não se tratava de um processo mental (Köhler, 1925/1948, p. 145). O “Insight” seria a transposição generalizada de aprendizagens, como o entendimento de uma propriedade de relação entre eventos (por exemplo, empilhar objetos, e não simplesmente a caixa 1 na caixa 2, possibilita escalá-los e obter alimento, ou outros objetos, em alturas antes inalcançáveis). Para Köhler (1928, p. 155) o “Insight” suplementa toda a aprendizagem, e ocorre no momento em que o organismo entra em contato com a estrutura, com a lógica da situação problema. Desta forma, ao utilizar uma vareta, Sultão teria não só aprendido que varetas alcançam bananas fora do alcance, mas que varetas possuem um uso generalizado. Neste sentido, Hebb (1949, p. 164) aponta que se o “Insight” suplementa toda a aprendizagem, não podemos mais falar do fenômeno como um processo a parte e diferente de aprendizagem, mas sim uma de suas propriedades, decorrente de arranjos específicos de contingências que reorganizam e integram experiências passadas. Esta forma de se conceituar o “Insight” está bem próxima do que psicólogos cognitivos hoje chamam de “entendimento de causalidade”, que seria um entendimento generalizado de relações entre eventos, o que possibilita a previsão de consequências de determinadas ações (Kummer, 1995).

De qualquer forma, o trabalho de Köhler (1925/1948) com chimpanzés foi pioneiro e inovador (Henle, 1985), e suscitou uma série de pesquisas empíricas sobre a capacidade de resolução de problemas em primatas (Bingham, 1929; Pechstein & Brown 1939; Jackson, 1942; Razran, 1961; Beck, 1967; Menzel, Davenport & Rogers, 1970).

Apesar de ter sido popularizado por Köhler, Hartmann (1935, p. 187) aponta que o termo já circulava por publicações de psicólogos experimentais americanos sem vínculos com a Psicologia da Gestalt, por volta de 1908 e 1911 (Woodworth & Ladd 1910, p.552-553; Ruger, 1910). O termo foi utilizado para comentar alguns dados de Thorndike com macacos prego (*Sapajus spp.*) que apresentavam alguns indícios de resolução súbita de determinados problemas² (Thorndike, 1901). A partir da publicação dos experimentos de Köhler com chimpanzés (1925/1948), o termo passou a ser amplamente utilizado na literatura de Psicologia Comparada como um possível processo de aprendizagem

alternativo aos processos associativos básicos discutidos na época, como a lei-do-efeito e a aprendizagem associativa pavloviana.

Köhler (1925/1948, p. 22) criticou brevemente o trabalho de Thorndike (1889) sobre a lei-do-efeito, e sugere que possivelmente os gatos de Thorndike não apresentavam soluções súbitas devido ao aparato utilizado, a caixa problema. A caixa problema, por não permitir que o animal observe a situação como um todo, não permite a solução criativa e súbita, que Köhler descreve como “Insight”. Baseado nessa sugestão, Adams (1929) aplicou a metodologia de resolução de problemas de Köhler a diversos gatos. Os gatos de Adams (1929) apresentaram em diversas situações problema, desempenhos próximos dos chimpanzés de Köhler, especialmente em tarefas de puxar cordas (uma corda possui alimento em sua ponta, e outro não, e o animal prontamente puxa a corda com alimento. cf. a sessão *Metodologias empregadas no estudo da resolução súbita de problemas*). Os dados de Adams (1929) indicam que o procedimento utilizado é crítico para a ocorrência de uma resolução súbita, como sugerido por Köhler (1928). Determinados problemas, a caixa problema de Thorndike, estruturalmente não permitem uma solução imediata. Ao desempenho súbito, Adams (1929) chamou de “*articulated ideas*”, e argumentou que este desempenho é motivado por um “*foresight*”, ou um entendimento das consequências do comportamento.

O primeiro artigo publicado com o termo “Insight”, como resolução de problemas, em seu título, e indexado na base de dados *PsycNet* da *American Psychological Association*, surgiu em 1925 (Hamilton, 1925), mesmo ano da publicação da primeira tradução em inglês da obra de Köhler (1925/1948). Na mesma base de dados, o termo “Insight” apareceu em uma série de artigos durante a década de 1930, aparentemente impulsionados pela publicação do influente artigo de Tolman e Honzik (1930), chamado “*Insight in rats*”³. Nas décadas seguintes, o termo continuou sendo usado, mas com menor frequência. Curiosamente, desde a década de 1990, o termo tem ressurgido, atingindo a maior frequência registrada (cf. Anexo I e Kershaw & Ohlsson, 2004). A retomada do termo tem se dado devido a uma série de estudos preocupados com possíveis respostas pré-correntes da resolução súbita de problemas, investigadas a partir de equipamentos modernos de rastreamento de movimento dos olhos (Ellis, Glaholt & Reingold, 2011) e mapeamento cerebral (Bowden & Jung-Beeman, 2007;

Weisberg, 2013) em humanos.

Talvez o maior impacto do termo tenha se dado em livros texto de Psicologia, em especial Psicologia Comparada. Uma série de livros tratou a aprendizagem por “Insight” em capítulos especiais, em contraposição a outras formas de aprendizagem associativa⁴ (Yerkes & Yerkes, 1929; Maier & Schneirla, 1935; Warden, Jenkins & Warner, 1936; Stone, 1951; Thorpe, 1963; Hinde, 1970; Maier & Maier, 1970; Gallistel, 1980; McFarland, 1985; Shettleworth, 1998; Reznikova, 2007).

Apesar das constantes críticas quanto a inconsistência do termo (Hartmann, 1931; Hebb, 1949; Shettleworth, 2012; Kounios & Beeman, 2014), o mesmo se manteve na literatura da Psicologia Comparada, sem nunca ter sido totalmente substituído. O incontestável estado pouco operacional do termo é claro para os autores que estudam o fenômeno e utilizam o termo (Sternberg & Davison, 1995), o que requer uma definição específica para cada estudo que o utiliza. Seu uso atual mais comum está ligado à criatividade e comportamento novo (Simonton, 2012), e se dá para descrever uma solução súbita, fluída e direcionada de um determinado problema, que seria distinto de uma solução gradual e não direcionada (não necessariamente envolvendo processos comportamentais distintos). Algumas definições recentes são antagônicas entre si, como a de Shettleworth (2012), que afirma que o “Insight” não trata de um entendimento de relações, e sim apenas uma reestruturação do campo visual (o que está de acordo com a formulação original, mas vai contra a definição reestruturada de Köhler, 1959); ou a de outros autores (Taylor, Knaebe & Gray, 2012; Kounios & Beeman, 2014) que definem o “Insight” como uma simulação mental anterior à resolução do problema, o que desde o princípio Köhler (1925/1948, 1928) afirma não ser o caso.

A definição mais utilizada, aceita, citada até os dias de hoje, e utilizada neste trabalho, é a definição generalista de Thorpe (1956, p. 100) que define “Insight” como a súbita produção de uma nova resposta adaptativa sem conexão aparente com outras respostas, ou a solução de um problema pela súbita reorganização adaptativa de experiências passadas. O autor afirma que as duas características definidoras do “Insight” são: 1) a resolução súbita, e 2) a apreensão de relações entre eventos, observado pela manutenção e generalização do desempenho de solução, estando então esta definição de acordo com a definição original e revisada de Köhler.

Desta forma, o termo permanece sendo utilizado na literatura, por mais que de tempos em tempos alguém o decreta como ultrapassado ou morto (Catania, 1999 p.408; Taylor, Knaebe & Gray, 2012; Seed & Boogert, 2013), e seu uso é bastante variado e engloba diferentes fenômenos, o que não é algo recente, já que os primeiros críticos de Köhler já apontavam isto (Hartmann, 1931).

O que é uma situação problema, e sua implicação no termo “Insight”

Diversos autores oferecem diferentes definições do que é um problema. Radford e Burton (1974, p. 39) definem problema como uma situação na qual o resultado final não pode ser alcançado imediatamente. Kahney (1993, p.15) descreve uma situação problema como o momento em que um organismo possui uma meta que é bloqueada de algum modo (falta de recursos, falta de informações etc.). Newell e Simon (1972, p.72) descrevem que uma situação problema ocorre quando um organismo é confrontado com uma situação em que há uma meta, mas não há um caminho, um repertório, pronto para alcançar esta meta. Para Skinner (1966, p.225), um problema é definido pelo tipo de comportamento observado: o comportamento que resolve um problema é distinguível pelo fato deste alterar outros comportamentos do solucionador, o que o torna reforçador, e uma situação problema é quando faltam os estímulos discriminativos para respostas de solução. Em linhas gerais, problema é toda situação na qual o sujeito não apresenta um repertório imediato de resolução, ou em que há uma barreira que impede a obtenção de um objetivo (Holt, 2008), uma definição próxima da oferecida por Köhler (1925/1948).

Desta forma, tratando um problema como uma situação na qual um sujeito não tem um repertório pronto, existem problemas adequados em maior ou menor grau para estudar a ocorrência de resoluções súbitas. São considerados problemas passíveis de resoluções do tipo “Insight” os arranjos que produzem: 1) uma resolução que produza uma série de comportamentos que desde seu primeiro elo já indiquem que o organismo está engajado na tarefa, que, em humanos é descrito como um fenômeno de súbita apreensão de soluções, um “a-há”⁵, e que em todos os animais resulta em uma sequência ordenada de respostas direcionadas a estímulos específicos, que leva a resolução do problema em um único fluxo de comportamentos (Bowden, Jung-Beeman,

Fleck & Kounious, 2005); 2) um impasse inicial, um período de tentativas infrutíferas, que não produzem consequências relacionadas à solução do problema (Weisberg, 2006); e 3) uma reestruturação do problema, ou seja, uma solução nova, composta por respostas distintas das apresentadas no período de impasse inicial, e que ocorre de forma súbita e organizada (Shettleworth, 2012)⁶. A este arranjo de problema, chama-se de problema mal definido (*“ill-structured problem”*), em contraposição a um problema bem definido (*“well-structured problem”*), que requer uma única resposta, ou uma série de respostas construídas gradualmente (como a solução de uma equação matemática) geralmente dedutiva, no caso de humanos, ou por generalização de estímulos e indução, no caso de não humanos (Davison, Deuser & Sternberg, 1996).

Partindo desta lógica de formulação de problemas que permitem a resolução súbita, tradicionalmente chamada de “Insight”, a Psicologia Comparada atual, preconiza o emprego de situações problema ecologicamente relevantes à espécie estudada, possuindo elos e metas ecologicamente relevantes à espécie estudada (Taylor, Miller & Gray, 2012; Seed & Boogert, 2013), o que Köhler já sugeria em suas críticas aos experimentos dos psicólogos experimentais americanos (Kohler, 1928). A elos intuitivos, leia-se soluções que utilizem repertórios típicos da espécie, e não repertórios artificiais; e a metas intuitivas, leia-se problemas nos quais o fim seja claro, o que é o caso quando a meta é um pedaço de alimento visível, e não um estímulo arbitrário que obtém seu valor reforçador a partir de pareamentos anteriores (como uma argola de metal, que quando puxada, aciona um comedouro). Para observar a inteligência animal, psicólogos comparados observam como diferentes animais se desempenham em situações experimentais novas, na qual possivelmente não há uma solução pronta, e onde não há a possibilidade de aprendizagem gradual por tentativa-e-erro (situações problema tudo-ou-nada). Esta nova roupagem é idêntica em muitos termos com a abordagem de Köhler (1925/1948) ao estudo da inteligência de seus chimpanzés, o que torna os temas atuais de entendimento de causalidade e raciocínio em animais bastante próximos metodologicamente do que Köhler chamou de “Insight”.

Alternativas ao termo “Insight”, ou os processos responsáveis pelo comportamento inteligente

Practical judgement, ou raciocínio prático

Antes da publicação em inglês da obra de Köhler (1925/1957), Hobhouse (1901), um crítico ferrenho de Thorndike, articulou uma teoria da inteligência animal baseada em desempenhos adaptativos em uma série de situações problema, similares as de Köhler⁷. Hobhouse (1901) relatou uma série de resoluções súbitas em um chimpanzé (*Pan troglodytes*) e um macaco rhesus (*Macaca mullata*) em tarefas com uso de ferramentas. O autor atribuiu esse desempenho súbito a uma habilidade de "*practical judgement*", ou julgamento prático, que seria um tipo de desempenho que demonstra que o animal aprendeu propriedades práticas generalizadas de diferentes objetos e ferramentas (Hobhouse, 1901 p. 143). Apesar de pioneiro, o estudo de Hobhouse foi ofuscado por Köhler, na medida em que Hobhouse, um filosofo de formação, relata seus resultados de forma informal, com pouca ou nenhuma descrição das situações experimentais e nenhum relato quantitativo do desempenho de seus sujeitos (Boakes, 1984, p. 181). A mesma crítica se aplica a outros predecessores da abordagem experimental aplicada ao estudo da inteligência de primatas (cf. Yerkes, 1916, p. 128, para uma crítica destes trabalhos).

Ideational learning / articulated ideas, ou aprendizagem ideacional / idéias articuladas

Yerkes, um psicólogo funcionalista americano, realizou uma série de experimentos com chimpanzés (*Pan troglodytes*), bonobos (*Pan paniscus*) e outras espécies de primatas no mesmo período em que Köhler realizou seus estudos. Köhler e Yerkes chegaram a trocar correspondências, no período de seus experimentos (Yerkes, 1916, p. 129), porém devido a uma série de problemas, o desenvolvimento da pesquisa de cada um seguiu independentemente (Ash, 1998, p. 162). Yerkes relata que um de seus sujeitos, um orangotango (*Pongo pygmaeus*) chamado Julius, apresentou desempenho diferenciado em relação aos demais sujeitos de seu laboratório, em um caso similar ao Sultão nos estudos de Köhler (Yerkes, 1916, p. 68). Yerkes descreve o desempenho deste orangotango como uma forma de aprendizagem diferente da associativa, chamada de *ideational learning*, que seria uma predisposição inata de algumas espécies de

compreender a lógica de situações específicas a partir de poucas exposições (Trewin, 2007). Yerkes (1916, p. 87) chega a utilizar o termo “Insight” ao se referir ao desempenho de Julius, mas de forma casual, sem se referir a um processo comportamental relacionado à resolução do problema, indicando apenas que o “Insight” seria uma curva de aprendizagem diferente, com uma súbita queda (Yerkes, 1916, p. 68). O procedimento padrão utilizado por Yerkes para o estudo comparativo do fenômeno que ele chamou de *ideational learning* foi um aparato de múltipla escolha que possuía nove portas e pequenos corredores, como um mini labirinto, que permitiam ao experimentador posicionar alimentos em diferentes posições, com diferentes quantidades de informações disponíveis ao sujeito (contato visual total, parcial ou nenhum). Julius também passou por uma série de experimentos de empilhamentos de caixas e uso de uma vareta para alcançar alimento fora do alcance (Yerkes, 1916, p. 88-103), praticamente idênticos ao de Köhler (1925/1948), mas não apresentou o mesmo desempenho bem sucedido de Sultão nesse tipo de tarefas.

Reasoning, ou raciocínio

Maier (1937) empregou o termo “*reasoning*” para descrever a resolução súbita de problemas a partir de um processo básico que o autor chama de integração espontânea de experiências aprendidas isoladamente (Maier, 1970). Um dos procedimentos usados por Maier (1929), com ratos, consistiu em expor os sujeitos a uma mesa, que possuía uma escada que dava acesso ao solo. Um dos cantos dessa mesa era fechado por uma grade, e portanto, inacessível aos sujeitos. Na primeira etapa do experimento, os animais tinham livre acesso à mesa e a escada, e aprenderam a subir e descer a escada. Em uma segunda etapa, uma outra mesa foi colocada na sala, e uma ponte ligava-a ao local inacessível da primeira mesa, e três escadas distintas conectavam esta nova mesa ao solo. Nesta etapa os animais aprenderam a subir do solo até a nova mesa, e cruzar a ponte da nova mesa até a área inacessível da primeira mesa. A situação de teste consistia em colocar os animais na primeira mesa, conectada a segunda e apresentar alimento na área inacessível da primeira mesa. Para solucionar o problema, os animais deveriam recombina a experiência I, descer da primeira mesa ao solo, com a experiência II, do solo, subir até a segunda mesa, e cruzar a ponte até o local onde havia

alimento na primeira mesa. Todos os animais resolveram o problema, inicialmente tentando alcançar o alimento através da grade, e posteriormente iniciando a sequência de respostas que leva a solução. Em sujeitos controles, o autor treinou as habilidades I e II em locais diferentes do local do teste, neste caso, os sujeitos não resolveram a tarefa final. Um outro grupo de animais passou por somente uma das experiências (I ou II), e conseqüentemente também não resolveram a tarefa. O mesmo autor também identificou que lesões cerebrais específicas deterioram este processo em ratos (Maier, 1932), e que este tipo de resolução recombinação só ocorre em crianças humanas a partir dos 4 anos de idade (Maier, 1936)⁸. Alguns autores não obtiveram o mesmo resultado, em um procedimento similar (Wolfe & Spragg, 1934), e contestam se houve mesmo uma combinação de experiências, ou se o caso era somente de aprendizagem por tentativa e erro.

Para Maier (1931b, p. 337), o “Insight” como descrito por Köhler, pode ser definido como o que o organismo faz quando duas ou mais experiências isoladas são combinadas. Desta forma, o “Insight”, nas palavras do autor, é a experiência súbita de novas relações.

Krushinsky (1990), um pesquisador da antiga União Soviética, utilizou o termo “*elementary reasoning*”, ou raciocínio elementar, para descrever o desempenho de seus sujeitos em tarefas de resolução do problema que requeriam o que o autor chamou de extrapolação. A propriedade essencial do processo chamado “*elementary reasoning*” é a capacidade do animal de apreender a mais simples lei empírica conectando objetos e eventos no ambiente, e usar essas leis para emitir respostas em ambientes novos (Krushinsky, 1990, p.15). Para o autor, os animais recombina experiências (Krushinsky, 1990 p.xix) e ao mesmo tempo aprendem propriedades físicas do ambiente, que guiam as recombinações em tarefas de extrapolação. O autor é enfático em afirmar que sua proposta é de que animais aprendem propriedades físicas básicas da sua interação com o ambiente, e não noções generalistas de causalidade, que na sua opinião é um conceito antropomórfico (Krushinsky, 1990, p. xxi).

O procedimento básico de tarefas de extrapolação consiste em movimentar um alvo (geralmente um prato contendo alimento) uniformemente em uma direção, e cobrir com um obstáculo parte do trajeto, e observar se o animal segue o trajeto esperado, em busca

do alimento ao final do obstáculo. Krushinsky (1990) realizou estes testes com mais de 30 espécies diferentes.

Recombinação espontânea de repertórios previamente aprendidos / adução e coadução

Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin (1984) estudando o efeito de treino sobre a resolução de problemas em pombos descrevem um processo de recombinação de repertórios similar ao descrito por Maier (1929). A situação problema programada foi inspirada em um dos problemas que Sultão resolveu no estudo de Köhler (1917/1948). A tarefa consistiu em empurrar uma caixa em direção a uma facsímile de banana afixada no teto da câmara experimental, subir na caixa, e bicar a banana.

Onze pombos foram divididos em cinco grupos, sendo um grupo experimental e quatro grupos controle. Os sujeitos do grupo experimental passaram por todas as etapas do treinamento, ou seja, foram os sujeitos que receberam o treino de todas as habilidades pré-requisito necessárias para a resolução da tarefa final, enquanto que nos grupos controle determinadas etapas do procedimento foram suprimidas.

Duas habilidades foram treinadas: 1) empurrar direcionado (na qual uma caixa deveria ser empurrada em direção a um alvo verde), e; 2) subir na caixa e bicar uma banana de plástico pendurada no teto da câmara experimental.

O treino da habilidade de empurrar direcionado consistia na modelagem de respostas de empurrar a caixa em direção a um alvo verde, que ficava afixado em uma das paredes da câmara, em posições alternadas a cada tentativa, na altura do piso da câmara. Também foram realizadas sessões de extinção de empurrar na ausência do alvo verde. A banana de plástico não esteve presente em nenhuma das sessões desta etapa.

Durante o treino da habilidade de subir e bicar a banana, a caixa permanecia fixa no piso da câmara, logo abaixo da posição onde a banana estava afixada no teto. Tentativas de empurrar a caixa e bicar a mesma não foram consequenciadas. A posição da caixa e da banana foi aleatorizada a cada apresentação.

O grupo experimental passou por todas as etapas de treino, enquanto que as etapas suprimidas nos grupos controle foram as seguintes: para um dos grupos controle a resposta de bicar a banana foi treinada, mas não a resposta de subir na caixa (GC1),

para outro grupo foi treinado o subir e bicar, mas não o empurrar (GC2), o terceiro grupo foi treinado a subir e bicar, e a empurrar a caixa sem a presença do alvo verde (empurrar não direcionado), e o último grupo (GC4) não passou pelas sessões de extinção de respostas de “força bruta”.

Assim que todas as sessões de treino para cada grupo foram concluídas, Epstein et al.(1984) passaram a realizar as sessões de teste, nas quais a banana suspensa foi apresentada fora do alcance dos sujeitos, suspensa próxima a uma das paredes, e a caixa foi colocada no lado oposto da câmara.

Os resultados dos sujeitos do grupo experimental foram similares e consistentes. No início do teste, os sujeitos do grupo experimental (que passaram pelo treino completo) exibiram um padrão de respostas que o autor categorizou como “confusão”. Este padrão consistia em o sujeito ficar parado, entre a caixa e a banana suspensa, emitindo respostas de olhar alternadamente para a caixa e para a banana. Após a “confusão”, os sujeitos passaram a ir em direção à banana e tentar alcançá-la (nunca pulando ou voando), sem êxito. Após isso, novamente os sujeitos emitiram os mesmos padrões de “confusão” do início do teste. Após estes momentos de confusão os sujeitos se aproximaram da caixa, e prontamente começaram a empurrá-la em direção à banana. Todos os sujeitos deste grupo guiavam seus empurrões em direção à banana olhando para a mesma a cada empurrão e corrigindo a rota da caixa se necessário. Todos os sujeitos pararam de empurrar a caixa quando esta ficou bem abaixo da banana, ou próximo dela, e em seguida subiram na caixa e bicaram a banana, resolvendo o problema.

Os sujeitos dos grupos controle apresentaram desempenhos diversos no teste. Os sujeitos do grupo GC1 (que não haviam sido treinados a subir na caixa), não resolveram a tarefa, e passaram a maior parte da sessão tentando alcançar a banana esticando-se em direção a ela. No grupo onde o empurrar não foi ensinado (GC2), nenhuma resposta de empurrar foi registrada durante as sessões, logo, a tarefa não foi resolvida. No terceiro grupo, onde os sujeitos não passaram por um treino de empurrar direcionado (GC3), nenhum sujeito completou a tarefa, e na maior parte do tempo das sessões, os sujeitos ficaram empurrando a caixa em diversas direções, tendo inclusive passado pelo local onde estava a banana, sem em nenhuma ocasião parar a caixa no

ponto correto. O último grupo (GC4), que contou com um único sujeito, onde não ocorreram sessões de supressão de resposta de “força bruta”, apresentou várias respostas em direção à banana (todas não consequenciadas), como pular e voar, por diversos minutos, até que, após essa etapa inicial, começou a empurrar a caixa em direção à banana, subiu na caixa e bicou a banana, completando assim a tarefa.

Os resultados deste estudo identificam o papel da história de treino, como uma variável decisiva na resolução súbita de uma tarefa, já que os animais sem algum dos pré-requisitos comportamentais não resolveram o problema e os que possuíam tais pré-requisitos, prontamente o solucionaram. O procedimento de Epstein et al. (1984) elencou uma variável histórica que é necessária para a resolução de um problema, no caso, o treino de habilidades pré-requisito, obtidas a partir da decomposição do problema final em suas etapas constituintes (levando em conta todas suas nuances). Outros estudos seguiram nesta linha com a recombinação de três repertórios (Epstein, 1985, Luciano, 1991) e quatro repertórios (Epstein, 1987) também com pombos.

Um estudo recente (Cook & Fowler, 2014) utilizou o paradigma de treino de habilidades pré-requisito, também com pombos, só que com um teste adicional sobre entendimento de causalidade. Foram utilizadas as mesmas habilidades pré-requisito e teste final de Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin (1984), com dois pombos, entretanto, houve um treino adicional de empurrar direcionado de uma caixa não funcional (uma caixa que o pombo não tinha como subir). Cook e Fowler (2014) replicaram os resultados de Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin (1984) em um primeiro teste idêntico ao do estudo original, e em um segundo teste, duas caixas foram disponibilizadas, a funcional e não funcional, e testaram se os pombos escolheriam a caixa funcional para resolver a tarefa, já que a outra caixa não possibilitaria a resolução do problema. Nenhum dos dois pombos escolheu consistentemente a caixa correta, bicando e empurrando as duas caixas indiferentemente. Os autores argumentam que este seria um resultado esperado, devido ao treino idêntico de empurrar realizado com as duas caixas, e que pombos não apreciam as propriedades funcionais de diferentes objetos, caso não haja uma história de treino específica de seu funcionamento. Outras demonstrações de recombinação de repertórios com diferentes tarefas, e diferentes espécies além de pombos, também foram realizadas (cf. a sessão “*Metodologias de investigação de variáveis históricas sobre a*

resolução súbita de problemas, e os efeitos de variáveis de treino sobre a topografia da solução”, adiante).

Alguns autores criticaram a conclusão de Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin (1984) de que o “Insight” seria a recombinação espontânea de repertórios previamente aprendidos. Ettlinger (1984) argumenta que o pré-treino explícito retira o caráter de “Insight” da solução. Esta é uma postura que não é suportada por dados empíricos, na medida em que uma série de estudos, até mesmo anteriores aos de Epstein, preocupados com o efeito da história já indicaram que sem as devidas habilidades pré-requisito, o sujeito dificilmente resolve uma tarefa com a prontidão requerida para ser classificada como um “Insight” (cf. a sessão *Metodologias empregadas no estudo da resolução súbita de problemas*, desta monografia). Ellen e Pate (1986) seguem a mesma linha, e acusam o treino explícito de inibir o fenômeno do “Insight”, quando na realidade é o contrário, já que os sujeitos dos grupos controle de Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin (1984), sem o treino explícito de todas as habilidades, não resolveram o problema.

Mais contundente é a observação de Taylor, Elliffe, Hunt & Gray (2010) que aponta que diferentes espécies, em determinadas tarefas, podem prescindir de um treino explícito, na medida em que as habilidades pré-requisito são repertórios especializados da espécie, como no caso do uso de ferramentas por Corvos da Nova Caledônia (*Corvus moneduloides*). Neste caso, o treino explícito de pré-requisitos não seria uma característica determinante da resolução súbita, na medida em que algumas espécies, em tarefas específicas, são capazes de adaptar seu comportamento de forma súbita a partir de uma história indireta e generalizada (aprendida em vida livre) de aspectos da tarefa em questão (o que alguns autores supõem ser um processo molar que suplementa a aprendizagem, ou uma aprendizagem genérica, um entendimento de propriedades da interação entre objetos).

Seguindo a mesma racional de análise de contingências e origem de comportamentos novos, só que com ênfase no controle antecedente imediato na situação de teste, Andronis (1983) cunhou os termos adução e coadução. Adução (*contingency-adduction*) é o termo que indica quando há a seleção de variantes comportamentais por novas contingências de uma única resposta com diferentes histórias de treino de dimensões particulares do responder. Coadução (*contingency-*

coadduction) é o nome dado pelo autor a uma nova combinação de diversas classes de comportamento, selecionada por uma contingência de discriminação em vigor (Layng & Andronis, 1984, p. 153), o que se aproxima da recombinação de repertórios (Glenn, 2004, p. 136). Poucos estudos exploraram a utilidade destes termos, e em geral estes estudos focaram na adução (Catania & Cerutti, 1986; Andronis, Layng & Goldiamond, 1997; Catania, Ono & Souza, 2000). Com pombos, o procedimento básico consiste em dar diferentes treinos com diferentes dimensões de estímulos (como uma maior ou menor história de reforço) para uma mesma resposta, e depois em uma situação de teste, colocar o animal diante de novos estímulos, que compartilham de propriedades dos estímulos que anteriormente controlavam distintas dimensões da resposta. Por exemplo, com pombos, em um treino de bicar em uma matriz 3x3, na primeira linha, diferentes histórias de reforço são dadas para bicar em diferentes cores, na segunda linha um treino discriminativo de posição (esquerda, centro e direita) é feito com diferentes níveis de iluminação da câmara experimental, e na terceira linha, diferentes esquemas de velocidade de respostas (DRH, DRL) de acordo com diferentes formas geométricas. No teste, novas configurações de estímulos são apresentadas, como uma forma geométrica nova, com similaridades a forma de treino de DRH, com uma cor entre a cor de maior ou menor história de reforço e uma iluminação da caixa intermediária entre bicar no centro e na direita. Para Johnson e Layng (1992) a adução seria um processo análogo a exaptação (Vrba & Gould, 1982), no qual uma contingência é responsável pela seleção pontual e imediata de repostas, ou propriedades de respostas, modeladas por outras contingências distintas e anteriores, o que caracterizaria um processo súbito de geração de novos repertórios, em contrapartida a um processo lento e gradual como a modelagem.

Johnson e Layng (1992, p. 1497) caracterizam a recombinação de repertórios, e o efeito da história de aprendizagem sobre a resolução de problemas, como um efeito de adução e coadução.

Com humanos, Esper (1918, 1933) relatou uma série de estudos abordando a origem de respostas verbais novas, geradas a partir da interseção de classes de respostas verbais aprendidas independentemente, o que o autor categoriza como analogias (Catania, 1985). A partir deste estudo, desenvolveu-se a área de pesquisa com

humanos que hoje se chama de leitura recombinaiva (Serejo, Hanna, de Souza & de Rose, 2007), que apesar de estar bem próxima da resolução de problemas em termos gerais (recombinação de unidades comportamentais), e fenômeno estudado (emergência de respostas novas a partir de um treino indireto), pouca ou nenhuma interseção das duas áreas foi feita, se é que de fato se trata do mesmo fenômeno.

Causal reasoning / analogical reasoning ou entendimento de causalidade / pensamento analógico

Uma outra linha metodológica de investigação de como animais resolvem problemas, que tem uma de suas origens no trabalho de Premack e Woodruff (1978) sobre as capacidades cognitivas de chimpanzés, propõe explicitamente que existem formas de aprendizagem que suplementam processos associativos básicos (condicionamento operante e respondente). Os pesquisadores interessados neste processo, postulam funcionamentos cognitivos que permitem que alguns animais aprendam relações generalizadas de funcionamento de estruturas, como a noção de causalidade entre ações e consequências. Desta forma, os animais aprenderiam as propriedades inerentes de uma tarefa específica, e a transfeririam para outra, como uma analogia, de uma forma próxima ao clássico fenômeno de *learning set* (Harlow, 1949), porém mais flexível, na medida em que necessita de pouco ou nenhum treino explícito. O treino explícito é visto como supérfluo ou desnecessário, pois em uma visão tradicional desta área trabalha com a noção de que ao interagir com situações problemas, módulos cognitivos especializados, produtos de seleção natural, entram em ação, e lidam com a informação nova produzindo heurísticamente novos repertórios, estes sim advindos de aprendizagens indiretas (em outros contextos, com outros estímulos etc.) ou respostas filogenéticas específicas (Mithen, 1996).

Para estes pesquisadores, o “Insight” se daria devido ao funcionamento destas instâncias cognitivas, que permitem que diferentes animais lidem com situações problema. Diferentemente das propostas anteriores, neste caso, alguns animais são capazes de resolver problemas mesmo sem o treino explícito de todas as habilidades pré-requisito. Em situações de teste, alguns animais seriam capazes de complementar informações ausentes em uma tarefa, a partir do entendimento de propriedades básicas

de ferramentas ou outros utensílios, utilizando-os de maneira nova. Um estudo representativo desta linha, e que também utiliza o treino de habilidades pré-requisito como um contraponto, é o de Taylor, Elliffe, Hunt & Gray (2010), com corvos da Nova Caledônia (*Corvus moneduloides*).

Neste estudo, o mesmo procedimento de ensinar a um grupo de sujeitos todas as habilidades e em outro grupo suprimir o treino de algumas partes foi realizado, e curiosamente mesmo os sujeitos que não receberam o treino completo resolveram o problema. Os autores optaram por uma tarefa ecologicamente relevante, utilizando habilidades pré-requisito com o uso de ferramentas forjadas pelos próprios sujeitos, e outros repertórios observados em situação natural (como utilizar varetas para retirar alimento em fendas). A tarefa final, requereu três repertórios: a) puxar um barbante e retirar uma vareta curta presa à ponta do barbante, b) utilizar a vareta curta para alcançar uma vareta longa dentro de uma caixa (*“metatool use”* - usar uma ferramenta para produzir outra), e c) utilizar a vareta longa para alcançar um pedaço de alimento localizado em uma estreita fenda. Três sujeitos passaram pelo treino de todas as habilidades pré-requisito, e resolveram a tarefa final na primeira tentativa, como esperado. Quatro outros sujeitos não receberam o treino dos últimos elos: usar a ferramenta curta para obter a longa (*“metatool use”*) e utilizar a ferramenta longa para obter alimento na fenda. Ainda assim, estes quatro sujeitos resolveram a tarefa, e um deles, um corvo chamado Sam, resolveu a tarefa na primeira tentativa, de forma similar aos animais do grupo que passou pelo treino completo.

Diferentemente de pombos, corvos da Nova Caledônia parecem ser capazes de utilizar ferramentas de maneira mais flexível. Isto é esperado na medida em que corvos da Nova Caledônia são animais altamente especializados em forjar e utilizar ferramentas, enquanto que pombos são aves sem repertórios naturais de uso de ferramenta, ao menos nos mesmos moldes do uso de ferramentas por corvos. Outra diferença, é que os corvos utilizados no estudo de Taylor, Elliffe, Hunt e Gray (2010) eram animais de vida livre, mantidos em um aviário por um breve período durante o experimento, ao passo que os pombos dos estudos clássicos eram animais de laboratório, mantidos em gaiolas. Os autores argumentam que esta capacidade de utilizar ferramentas possibilita aos corvos da Nova Caledônia um tipo de aprendizagem das propriedades, da causalidade,

do uso de ferramentas, que pombos não possuiriam (o que pode ser suplementado pelos dados negativos nos testes de entendimento de propriedades funcionais dos pombos do estudo de Cook e Fowler, 2014).

Esta linha está bem próxima do que Köhler definiu como “Insight” posteriormente em sua carreira (Köhler, 1959). Nesta definição o “Insight” seria uma propriedade geral e suplementar da aprendizagem, permeando repertórios novos e o entendimento de causalidade. Neste sentido, o “Insight” seria a habilidade de lidar com analogias, ou aplicar o que foi aprendido em uma situação específica, em uma situação nova, que compartilhe em alguma medida alguma propriedade da situação análoga (Holyoak & Thagard, 1995).

Alguns autores defendem que o entendimento de causalidade é uma propriedade unicamente humana, a par com a linguagem, e apontam que todos os dados que suscitam a inferência destas habilidades em não humanos são meramente incidentais (Povinelli, 2000; Penn & Povinelli, 2007; Penn, Holyoak & Povinelli, 2008). A visão contrária, de que animais possuem diferentes níveis de entendimento de causalidade, vem ganhando força, e tem estimulado psicólogos comparativos a desenvolver novos procedimentos que procuram estes repertórios tanto em tarefas clássicas de condicionamento (Blaisdell & Waldmann, 2012), como em tarefas ecologicamente relevantes (Taylor, Miller e Gray, 2012).

Todos estes processos elencados, são provenientes de duas linhas distintas de investigação da resolução súbita de problemas. Uma linha esteve mais preocupada em buscar quais variáveis históricas seriam responsáveis pelo desempenho súbito e pela produção da repertório descrito como intencional do sujeito na situação problema (em outras palavras, que tipo de história faz um problema ser um problema, e motiva o animal a resolvê-lo). Estas são as linhas que postulam processos históricos, como os processos de recombinação de repertórios. A outra linha seguiu o caminho traçado por Köhler, e se preocupou com as formas pelas quais sujeitos sem treinos específicos para determinadas tarefas manipulam seu ambiente a fim de resolver o problema em questão e quais são os processos envolvidos no momento dessa resolução. Esta última foi a linha que gerou os estudos de entendimento de causalidade e pensamento analógico.

Metodologias empregadas no estudo da resolução súbita de problemas

Diferentes tradições de pesquisa de comportamento animal utilizam de metodologias distintas, na tentativa de melhor estudar seu objeto de estudo⁹. Resolver problemas rotineiros em ambiente natural é um desafio enfrentado por animais (humanos e não humanos) no seu dia-a-dia, e esta rotina possivelmente guia o desenvolvimento evolucionário de diferentes estratégias de comportamento adaptativo às novas situações (Byrne, 1997). Os mecanismos comportamentais e cognitivos envolvidos na resolução de problemas físicos certamente variam entre problemas, espécies e até mesmo indivíduos (D'Mello & Franklin, 2011). Alguns autores sugerem que alguns problemas podem ser solucionados a partir unicamente de mecanismos de aprendizagem associativa, como pareamentos de ordem espacial ou temporal, enquanto que, outros problemas apresentam configurações mais complexas e requerem o que alguns autores consideram processos de segunda ordem (Taylor, Ellife, Hunt & Gray, 2010; Kaller et al 2011). Em alguns destes problemas complexos, primatas e corvídeos tem se destacado por demonstrar soluções súbitas e direcionadas, em tarefas que para que ocorra a solução na primeira tentativa, deve haver a identificação de uma sequência determinada de repertórios comportamentais específicos. Novamente, a maior parte dos procedimentos utilizados no estudo da resolução de problemas em diferentes espécies recai em duas categorias, uma que se preocupa com a formação do repertório necessário para a resolução de uma tarefa, e outra se preocupa com como animais resolvem problemas novos, sem nenhum treino explícito de habilidades pré-requisito.

Metodologias de investigação de variáveis históricas sobre a resolução súbita de problemas, e os efeitos de variáveis de treino sobre a topografia da solução

As metodologias preocupadas com os processos históricos que propiciam a resolução súbita surgem a partir de replicações diretas do estudo original de Köhler (1925/1957), estimuladas pela falta de conhecimento da história dos sujeitos de Köhler. Inicialmente, estas pesquisas preocupavam-se em observar se animais com história conhecida seriam capazes de resolver problemas utilizando ferramentas.

Estudos nesta linha foram realizados na antiga União Soviética por estudantes e colegas de Pavlov (Ladygina-Kots & Dembovskii, 1969; Reznikova, 2007). Pavlov se interessou pelos trabalhos tanto de Thorndike quanto de Köhler, e adquiriu dois chimpanzés para estudar a resolução de problemas. Com seus dados tentou oferecer uma explicação alternativa ao “Insight” e à resolução por tentativa-e-erro, partindo da sua noção de reflexo condicionado e sua teoria de funcionamento do sistema nervoso (Razran, 1961; Windholz, 1984; Windholz, 1999)¹⁰. Entretanto, em uma das últimas de suas famosas palestras, Pavlov (1949, citado em Krushinsky, 1990, p. xx) chegou a admitir a possibilidade de que animais, para além da formação de reflexos, também aprendem propriedades de relações entre eventos, e chegou a lamentar não ter dado mais atenção a este fenômeno.

Vatsuro (1941, citado em Reznikova, 2007), colega de Pavlov, realizou uma série de experimentos com um chimpanzé (*Pan troglodytes*) macho, chamado Rafael, durante o período de nove anos (Ladygina-Kots & Dembovskii, 1969, p.55). Uma chimpanzé fêmea, chamada Rosa, também foi utilizada em alguns dos experimentos, mas não apresentou o mesmo desempenho bem sucedido de Raphael (Windholz, 1994). As situações problemas que Vatsuro utilizou com Raphael requeriam uma séria longa de respostas. Na mais complexa sequência de respostas, todas explicitamente treinadas anteriormente, o sujeito precisava: (1) empilhar caixas até alcançar uma vareta pendurada no teto, (2) abrir uma caixa utilizando a vareta e obter uma corda de dentro da caixa, (3) alcançar uma segunda caixa com o auxílio da corda e retirar um copo da caixa, (4) encher o copo com água de uma cisterna, (5) e extinguir uma chama para ter acesso a um pedaço de alimento. Este teste se deu sobre duas pequenas balsas sobre um lago. Curiosamente, Raphael não encheu o copo com a água do lago, mas sim deslocou-se até a cisterna (o que havia sido explicitamente treinado), que localizava-se na segunda balsa, que devia ser atravessada usando uma ponte pouco confiável. Possivelmente, o que ocorreu é que o treino explícito ocasionou o que alguns autores posteriormente chamaram de rigidez funcional (Duncker, 1945). O sujeito seguiu o ritual, emitindo respostas anteriormente reforçadas, não demonstrando um repertório inovador e mais econômico. Posteriormente Voronin e Firsov (1967, citado em Reznikova, 2007) concluíram que o desempenho rígido de Raphael se deu por o sujeito ter aprendido a

sequência como um todo, como em um encadeamento, e não de forma independente.

Voronin e Firsov (1967, citado em Reznikova, 2007) replicaram o estudo de Vatsuro (1941, citado em Reznikova, 2007) com uma chimpanzé fêmea, chamada Lada. Ao invés de treinar o animal em uma sequência, os autores optaram por um treino independente, e com um conjunto de ferramentas distintos no treino e no teste. Lada aprendeu a retirar água não somente da cisterna, e não somente com o copo, mas sim com uma variedade de utensílios côncavos. No teste, Lada prontamente retirou a água do lago com o objeto que estava mais próximo e apagou as chamas para obter o alimento: a resolução mais econômica possível (e nunca diretamente treinada). Aparentemente, o treino independente produz um tipo de resolução mais próxima do “Insight”. Quando os elementos não estão rigidamente conectados, é mais fácil que o animal responda ao problema como um todo (alcançar o alimento fora do alcance, e não seguir uma série de passos e esperar o alimento como consequência certa).

Windholz (1988) comenta que mesmo antes de Vatsuro realizar seus experimentos, Denisov (1958, citado em Windholz, 1988) expôs o mesmo Raphael a uma série de tarefas mais simples, na seguinte ordem: a) abrir uma caixa deslizando uma tampa; b) abrir diferentes caixas com diferentes chaves específicas para cada caixa, c) e apagar chamas de velas que bloqueiam o acesso a um alimento utilizando ferramentas. Após Raphael solucionar todas estas tarefas consistentemente, uma a uma, o animal foi exposto a uma situação na qual foram necessárias todas as habilidades. Neste problema, o sujeito precisou abrir uma porta utilizando uma chave para ter acesso a uma sala, extinguir uma fonte de chamas que impedia que o animal atingisse uma plataforma que possuía uma série de caixas e empilhar as caixas na plataforma até atingir um alvo no teto da sala. Rafael resolveu a tarefa prontamente, parando eventualmente para um breve descanso durante o empilhamento de caixas (Windholz, 1988).

Apesar de não ficar claro se nestes estudos os autores estavam preocupados com o efeito da exposição a diferentes situações problema sobre o desempenho em novas tarefas, pode-se notar, a partir da reconstrução histórica da sequência de tarefas, que certamente elementos de uma tarefa foram reutilizados em outras, e que o desempenho bem sucedido de Raphael pode muito bem ser resultado da sua longa história de resolução de problemas, além, claro, do treino explícito de determinadas habilidades pré-

requisito.

Investigando diretamente o efeito da história sobre a resolução de problemas, Birch (1945) realizou um experimento com seis chimpanzés, com idades entre quatro e cinco anos: quatro machos e duas fêmeas. Com exceção de uma das fêmeas, nenhum animal possuía história com manipulação de ferramentas. O teste foi realizado de modo individual: uma fruta colocada fora da gaiola e, ao lado desta, uma ferramenta em forma de “T”. A resolução consistia em usar a ferramenta para arrastar a fruta e alcançá-la. Somente dois chimpanzés resolveram o problema: a fêmea, que já manipulava varetas, e um macho, que ao manipular a ferramenta, acidentalmente empurrou a fruta, e começou a tentar puxá-la, alcançando-a em poucos minutos. Um típico desempenho de tentativa e erro. Os demais sujeitos não realizaram a tarefa.

Após este teste inicial, diferentes tipos de ferramentas foram disponibilizadas na gaiola-viveiro dos sujeitos por uma semana (entretanto, nenhuma possuía a mesma forma da ferramenta do teste), possibilitando que os animais manuseassem ferramentas livremente, e de diferentes maneiras. Após este período, o teste inicial com a ferramenta em “T” foi repetido, e todos os sujeitos prontamente resolveram a tarefa em menos de 1 minuto. No caso dos chimpanzés de Birch (1945) o mero manuseio de ferramentas por um período de tempo produziu o repertório base para a solução do problema proposto, anteriormente bastante improvável de ser solucionado. Posteriormente, Schiller (1952), que foi aluno de Köhler, realizou uma replicação do estudo de Birch (1945), e também realizou uma série de outros estudos com uso de ferramentas, controlando a idade dos chimpanzés, e obteve dados consistentes que indicam que a idade dos animais também é uma variável crucial, já que animais com menos de dois anos dificilmente utilizam ferramentas, de modo que não conseguem desenvolver o repertório básico de manuseio por si só, ao passo que a partir dos dois anos, todos os animais espontaneamente aprendem a manusear ferramentas, se lhe for dada a oportunidade.

Outros pesquisadores também identificaram a importância de uma história de treino na resolução súbita, em diferentes tarefas com chimpanzés (Jackson, 1949); macacos rhesus (Shurcliff, Brown & Stollnitz, 1971), macacos prego (Delage, 2011); lobos e cães (Frank & Frank, 1982), corvos comuns (Heinrich, 1995; Bird & Emery, 2009a; von Bayern, Heathcote, Kacelnik, 2009.), pombos (Epstein & Medalie, 1983; Nakajima & Sato, 1993),

elefantes (Foerder, Galloway, Barthel, Moore III & Reiss, 2011) e humanos (Ansburg & Dominowski, 2000; Kershaw, & Ohlsson, 2001; Sturz, Bodily, & Katz, 2009).

Os trabalhos de Birch (1945), Schiller (1952) e também de Maier (1929), foram a base para os estudos de manipulação explícita de habilidades pré-requisito, como feito por Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin (1984), já descrito neste trabalho. Nesse paradigma experimental, um problema final é decomposto em suas prováveis habilidades pré-requisito, e após este treino, os animais são submetidos a uma situação problema, e os efeitos da história de treino são observados sobre o desempenho.

Até o momento, o efeito da história de treino sobre a resolução de problemas, sob o paradigma experimental de treino explícito de habilidades pré-requisito foi estudado com pombos (Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin, 1984; Epstein, 1985; Epstein, 1987; Luciano, 1991; Cook e Fowler, 2014), humanos (Sturz, Bodily & Katz, 2009), macacos-prego (Neves Filho, 2011; Neves Filho, Barros, Costa & Carvalho Neto, 2014), corvos da Nova Caledônia (Taylor, Elliffe, Hunt & Gray, 2010) e ratos (Delage, 2006; Tobias, 2006; Ferreira, 2008; Leonardi, Andery & Rossger, 2011; Leonardi, 2012; Neves Filho, Reis, Ferro & Garcia-Mijares, 2015).

Com macacos-prego (*Sapajus spp.*, anteriormente chamados *Cebus spp.*), Neves Filho (2010) cita um experimento não publicado com um macaco-prego jovem, Tico, que passou pelo treino explícito de duas habilidades pré-requisito: a) encaixar varetas, e b) pescar alimentos fora do alcance utilizando varetas. Em um teste final, uma caixa opaca, nunca antes vista, contendo alimento foi colocada fora do alcance dos braços do sujeito, e duas varetas foram disponibilizadas. Nenhuma das varetas sozinha alcançava a caixa, somente encaixando a ferramenta, e utilizando a extremidade de pescar da ferramenta encaixada, o animal poderia obter a caixa opaca contendo alimentos. Tico não possuía nenhuma experiência com caixas contendo alimento, já que a alimentação dos macacos era feita entregando os alimentos diretamente a eles, em bandejas. Tico solucionou a tarefa final, entretanto, não apresentou uma topografia de solução fluída, típica da resolução súbita chamada de “Insight”.

Tico iniciou a sessão de teste com tentativas de encaixe, sem em nenhum momento tentar alcançar a caixa fora do alcance com apenas uma parte da ferramenta encaixável. Em poucos minutos Tico completou o encaixe, porém não utilizou

imediatamente a ferramenta encaixada para alcançar a caixa, o desempenho esperado em uma resolução descrita como “Insight”. Ao encaixar a ferramenta, Tico ficou manuseando-a de diferentes maneiras, e chegou a arremessa-la repetidas vezes. Em um destes arremessos, a ferramenta saiu de seu alcance, e o experimentador colocou a ferramenta encaixada novamente em frente a Tico. Neste instante, com a ferramenta já encaixada e a caixa com alimento a sua frente, Tico pegou a ferramenta e começou a tentar alcançar a caixa com ela. O que ocorreu foi claramente um tipo de resolução em etapas. A caixa fora do alcance no início da sessão não foi um problema para o sujeito. Para Tico, o problema era apenas encaixar a ferramenta, alcançar a caixa com a ferramenta foi incidental, e só ocorreu pois a ferramenta já encaixada foi colocada entre seus braços e a caixa. Este resultado é uma consequência direta do tipo de treino pelo qual o sujeito passou.

Tico passou por um treino simétrico e sucessivo das duas habilidades pré-requisito, ou seja, recebeu a mesma quantidade de treino para as duas habilidades, e pescar foi treinada primeira, e somente depois de aprendida, encaixar foi treinado. Durante as sessões de encaixe, um pedaço de fruta era entregue diretamente na boca de Tico assim que o encaixe terminava. Desta forma, o controle discriminativo na sessão de teste foi o seguinte: duas ferramentas disponíveis – encaixar; como não houve consequência na sessão de teste, diversas outras respostas ocorreram (efeito de extinção), até que a ferramenta foi arremessada para longe. Além disso, encaixar foi o repertório mais recentemente treinado, portanto com alta probabilidade de ocorrência. Assim que a ferramenta foi recolocada na frente do animal, o controle discriminativo foi: uma ferramenta e algo distante – pescar.

Partindo destes dados, Neves Filho (2010) testou o efeito de diferentes quantidades de treino sobre a ocorrência de “Insight” em macacos prego. Neste estudo, seis macacos prego passaram por diferentes quantidades de treino sucessivo das mesmas habilidades pré-requisito da tarefa com Tico, com a diferença que estes sujeitos aprenderam primeiro a habilidade de encaixar, e depois pescar. Os animais foram divididos em dois grupos de três sujeitos cada. Um grupo passou por um treino simétrico, similar ao de Tico, e outro grupo passou por um treino assimétrico, no qual a habilidade de encaixar teve o dobro da quantidade de treino em comparação com a habilidade de

pescar. Todos os sujeitos resolveram a tarefa, e a topografia de resolução foi consistente para cada grupo.

Os sujeitos do grupo simétrico resolveram a tarefa de forma similar a Tico. Iniciaram a sessão de teste encaixando a ferramenta, assim que a ferramenta foi encaixada, nenhum sujeito utilizou a ferramenta de imediato para alcançar a caixa contendo alimento. Somente após manipular a ferramenta por um período, os animais a utilizaram para alcançar o alimento. Os sujeitos do grupo assimétrico iniciaram a sessão com tentativas de pescar com apenas uma das partes da ferramenta. Não obtendo sucesso, prontamente iniciaram tentativas de encaixe, e assim que encaixaram a ferramenta, utilizaram-na de imediato para alcançar a comida, em uma topografia de resolução típica de “Insight”, e bem próxima da topografia descrita por Köhler (1925/1948) em seu estudo clássico: Primeiro há um jorro de tentativas infrutíferas, que após cessar, dão lugar a sequência correta de solução. Ocorreu que para o grupo assimétrico, a caixa fora do alcance tornou-se um “objetivo”. Todo comportamento em sessão foi dirigido à caixa fora do alcance, desde a primeira tentativa infrutífera de pescar com uma parte da ferramenta apenas. Para o grupo simétrico, que iniciou a sessão de teste já com a primeira resposta correta (encaixar) a caixa aparentemente não exercia controle discriminativo, não tornando a situação de teste (alcançar a caixa) de fato um problema a ser resolvido, o que é um efeito de treino, já que no treino, assim que o animal encaixava a ferramenta ele recebia alimento, então no teste, assim que o animal encaixou a ferramenta, este “esperou” por sua consequência, que como não ocorreu, gerou variabilidade e a ressurgência de pescar, já com a ferramenta encaixada.

Estes dados indicam que o treino de habilidades pré-requisito é passível de controles mais sutis, como a quantidade de treino. A quantidade de treino altera a topografia de resolução do problema, tornando-a mais próxima ou mais distante do que classicamente é chamado de “Insight”. Além disso, estes dados indicam que a situação de teste pode, em determinados casos, adquirir função de problema apenas de acordo com o treino dado aos participantes. Os dados de Birch (1945) sugerem o mesmo efeito, já que, na primeira exposição ao teste com a ferramenta em “T” a maioria dos sujeitos sequer manipulou a ferramenta, e a situação em si não era um problema, já que os sujeitos não dispunham do repertório adequado. Assim que o repertório foi aprendido, a

reexposição mostrou que a situação ali havia se tornado um problema, que foi prontamente resolvido.

Quanto ao local de treino, os resultados de Neves Filho, Barros, Costa e Carvalho Neto (2014), que utilizou o mesmo procedimento de Neves Filho (2010), só que com treino e teste das habilidades pré-requisito em locais distintos, indicam que o treino e teste em diferentes contextos dificulta a recombinação em macacos-prego, o que já havia sido indicado por Maier (1929), com ratos. Uma série de estudos com humanos em situações problema também indica este efeito. Baseados no modelo cognitivo de Newell e Simon (1972), pautado na natureza serial da resolução de problemas a partir de operadores lógicos e uso de analogias, alguns pesquisadores realizaram um procedimento experimental com humanos, no qual, antes de uma situação problema (uma pergunta verbal em forma de charada) uma analogia que possuía os elementos básicos da resolução de um problema verbal foi apresentada (Gick & Holyoak, 1980; 1983). A exposição à analogia aumentou a resolução súbita da tarefa final, entretanto, somente se a analogia fosse feita logo antes do experimento, e no mesmo ambiente. A troca de ambientes, ou seja, a analogia dada em um ambiente, e o teste feito em outro, não ocasionou um melhor desempenho na resolução do problema (Spencer & Weisberg, 1986). Apesar da eficácia do treino, quando treinado em local diferente do teste ser menor do que quando o treino e teste ocorrem no mesmo local, o efeito de repetidos testes tende a facilitar a resolução de novos testes que compartilham de propriedades específicas, tanto em humanos como em animais (Gneezy, Rustichini & Vostroknutov, 2010)

Alguns dos estudos com ratos não foram tão bem sucedidos como os estudos com macacos-prego e corvos da Nova Caledônia, que aplicaram o treino explícito de habilidades pré-requisito. Nestes estudos, os autores optaram por uma transposição direta do procedimento de Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin (1984). Em nenhum destes estudos (Delage, 2006; Ferreira, 2008; Leonardi, Andery & Rossger, 2011; Leonardi, 2012) os resultados obtidos podem ser indisputavelmente tidos como demonstrações de “Insight” em ratos, devido a uma série de particularidades metodológicas, e principalmente pelo fato da tarefa final ser uma tarefa pouco adaptada para a fisiologia de um roedor. Apenas o estudo de Tobias (2006) conseguiu a recombinação de dois

repertórios na tarefa de deslocamento de caixa, mas somente com repetidas exposições ao teste. A tarefa de Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin. (1984) é predominantemente visual (empurrar caixas para uma luz ou alvo, subir uma caixa e puxar uma argola acima da cabeça do sujeito), desta forma, esta é uma tarefa pouco apropriada para animais como o rato albino, conhecido por sua baixa acuidade visual (Slotnick & Schellinck, 2002). Possivelmente, se usadas outras espécies de ratos, que não o albino, o fenômeno seria replicado com maior facilidade, já que roedores não albinos são capazes de utilizar ferramentas em tarefas arbitrárias de resolução de problemas em laboratório (Okanoya, Tokimoto, Kumazawa, Hihara & Iriki, 2008). Em contrapartida, os estudos com macacos-prego e corvos da Nova Caledônia optaram por tarefas com habilidades pré-requisito ecologicamente relevantes à espécie em questão (com repertórios de uso de ferramentas, típicos da espécie). Levando isto em conta, pode-se afirmar que por mais que a recombinação de repertórios seja um processo básico, as idiosincrasias filogenéticas de cada espécie devem sempre ser levadas em consideração em procedimentos de resolução de problemas¹¹.

Em linhas gerais, todos os estudos preocupados com os efeitos da aprendizagem sobre a resolução de problemas utilizam procedimentos que manipulam variáveis de treino, como visto nessa sessão. Outra abordagem dada por outros pesquisadores, é a de se estudar o que organismos fazem em situações problema nova, sem nenhum treino explícito de habilidades pré-requisito ou relacionada. Estes procedimentos focam mais em variáveis de teste.

Metodologias de investigação de capacidades de solução de problemas novos, sem treino anterior explícito, em diferentes espécies

Nos estudos preocupados com a forma pela qual diferentes organismos lidam com situações problemas, sem nenhum treino explícito de habilidades pré-requisito, um dos procedimentos clássicos é de *detour* (também chamado de “*roundabout*” em inglês, ou “*Unweg*” em alemão) em animais (Wyrwicka, 1959; Chapuis, 1987), muito utilizado em estudos com labirintos. Nestes trabalhos, animais de diferentes espécies são colocados em situações onde há uma barreira impedindo o acesso a um pedaço de alimento, e o

animal deve então encontrar uma maneira de sobrepujar o obstáculo e obter o alimento. Neste tipo de tarefa, dependendo do arranjo e da espécie estudada, alguns sujeitos demonstram uma resolução súbita, fluída e direcionada, em poucas tentativas. Este método foi popularizado por Köhler (1925/1948), que testou cães, galinhas e uma criança humana com este procedimento (e somente a criança humana apresentou um repertório de resolução súbito – e um cão, mas somente quando o alimento estava próximo à grade). Posteriormente, a resolução súbita neste tipo de tarefa de sobrepujar obstáculos foi relatada em ratos (Hsiao, 1929; Helson, 1927; Tolman & Honzik, 1930; Gilhousen, 1931), aves (Teyrovsky, 1930; Zucca, Antonelli, Vallortigara, 2005; Sun, Che, Liu, Ma, 2010), peixes, répteis e cães (Wyrwicka, 1959), sapos (Collett, 1982) e cavalos (Baragli, Vitale, Paoletti, Sighieri, Reddon, 2010), polvos (Moriyama & Gunji, 1997), lobos (Smith, & Lichtfield, 2010) e formigas (Dussutour, Deneubourg, Beshers & Fourcassié, 2009). Cães domésticos não apresentam resoluções súbitas neste tipo de tarefa (Chapuis, Thinus-Blanc & Poucet, 1983)

Com humanos, Karl Duncker (1945), um aluno de Köhler e Wertheimer (Newell, 1985), realizou uma série de estudos com problemas verbais e práticos, consolidando algumas situações problemas que são considerados metodologia padrão para estudos de raciocínio com humanos; como o problema de irradiação (Gick & Holyoak, 1980; 1983; Newell, 1985) e o problema das velas (Glucksberg & Weisberg, 1966; Weisberg & Suls, 1973; Fleck & Weisberg, 2004). Duncker (1945) enfatizou a observação da primeira resolução, e a ocorrência de um fenômeno chamado rigidez funcional (*“Einstellung effect”*), que seria a permanência insistente de alguns sujeitos em realizar tentativas infrutíferas de resolução da tarefa, que se dá devido a utilização de determinados objetos somente em uma única função (em uma situação com duas cordas e um martelo disponível, na qual o objetivo é unir as cordas, dificilmente um sujeito utilizaria o martelo para criar um pêndulo em uma das cordas, sem nenhuma instrução anterior)¹². A rigidez funcional é um processo que impediria a ocorrência de resoluções súbitas (Davis, 1966; Davis, 1973; Newell, 1985).

Outros problemas tipicamente usados para o estudo da rigidez funcional em humanos são: o problema das duas cordas de Maier (1931), no qual um sujeito deve segurar duas pontas de cordas que não se tocam, sendo impossível segurar as duas

simultaneamente. Para solucionar a tarefa, o sujeito deve fazer uma das cordas se movimentar como um pêndulo, segurar a outra corda, e agarrar a corda pendular quando esta se aproximar; e, o problema das jarras de água de Luchins (1942), no qual participantes são expostos à três jarras, cada uma contendo uma diferente quantidade de água. Os participantes são então instruídos a obter uma quantidade específica de água em um dos jarros, e consistentemente, a partir do efeito de diferentes tentativas, os participantes acabam optando por estratégias pouco econômicas, mantendo estratégias que funcionaram em tentativas anteriores (Greenberg, Reiner & Meiran, 2012), mas que não necessariamente são as únicas que funcionam na tentativa atual (um claro efeito de estereotipia focal causada por reforço, o que já se aproxima dos estudos focados no efeito da história do indivíduo sobre a resolução de um problema). Outro procedimento padrão para estudo de rigidez funcional, e talvez o que mais permita variações é o clássico problema dos nove pontos (Weisberg & Alba, 1981; Kershaw & Ohlsson, 2004), que requer que participantes quebrem inferências extra-experimentais implícitas no arranjo do problema. Recentemente uma série de outros procedimentos, com problemas das mais variadas formas, foram criados para testar teorias de rigidez, incubação, fixação e outras propriedades cognitivas da resolução súbita em humanos (Kaplan & Simon, 1990; Ansburg & Dominowski, 2000)

Em cognição animal, levando-se em conta as particularidades de cada espécie, psicólogos comparativos buscam procedimentos padrões para investigar as capacidades cognitivas de manuseio de informações e resolução de problemas em diferentes animais (Washburn, Rumbaugh & Richardson, 1998). Em sua maioria, são investigadas as capacidades de primatas, do velho e novo mundo, e recentemente de aves.

Um teste clássico que ganha destaque até os dias de hoje é o teste de cordas cruzadas. Neste teste, o sujeito deve puxar uma corda para obter alimento, localizada em meio a outras cordas que não possuem alimento em sua ponta. As cordas são então colocadas em diferentes arranjos, paralelos, cruzados ou superpostos, para confundir o sujeito. São avaliadas as capacidades de percepção, direcionalidade e entendimento de causalidade de cada animal, a partir do desempenho bem sucedido ou não de obter alimento puxando a corda certa na primeira tentativa, a despeito do arranjo confuso e deliberadamente feito para confundir o sujeito. Diferentes espécies demonstram a

resposta correta na primeira tentativa, como macacos-prego (Klüver, 1933), gorilas (Riesen, Greenberg, Granston & Fantz, 1953), chimpanzés (Finch, 1941), saguís (Hauser, Kralik, Botto-Maham, 1999), pombos (Wasserman, Nagasaka, Castro & Bzykcy, 2013), papagaios (de Mendonça-Furtado & Ottoni, 2008; Schuck-Paim, Borsari & Ottoni, 2009). Corvos da Nova Caledônia resolvem se as cordas forem dispostas verticalmente (Taylor, Medina, Holzhaider, Hearne, Hunt & Gray, 2010), mas não resolvem se as cordas forem dispostas horizontalmente (Taylor, Knaebe & Gray, 2012). Cães (Osthaus, Lea & Slater, 2005) e gatos (Trueblood & Smith, 1934; Whitt, Douglas, Osthaus & Hocking, 2009) não demonstram resolução na primeira tentativa neste tipo de tarefa.

Outro teste clássico é o de auto-reconhecimento em espelhos, realizado inicialmente por Gallup (1970) com chimpanzés. Neste estudo clássico, quatro sujeitos foram expostos a espelhos e exibiram respostas que indicavam que estes estavam apreciando sua imagem refletida, como respostas auto direcionadas a seus corpos, utilizando o espelho como guia. Adicionalmente, Gallup (1970) pintou pequenas marcas com tinta vermelha na face dos animais, enquanto estes estavam inconscientes devido a uma anestesia. Com a face pintada, os animais foram expostos ao espelho, e prontamente inspecionaram o rosto ao ver seu reflexo com o novo estímulo, indicando que os sujeitos exibiram o “Insight”¹³ de que aquele estímulo no espelho era de fato uma reflexão sua. O teste de autoreconhecimento com espelhos foi utilizado em várias espécies, e poucas obtiveram os mesmos resultados positivos dos chimpanzés (Toda & Watanabe, 2008; Anderson & Gallup, 2011). Epstein, Lanza & Skinner (1981) realizaram uma simulação dos estudos de Gallup (1970) com pombos, que depois de um treino específico de identificação de estímulos em espelho, consistentemente emitiram o mesmo padrão de auto inspeção dos chimpanzés. Apesar da demonstração do poder de um treino explícito no uso de um objeto, os resultados obtidos por Epstein, Lanza & Skinner (1981) possivelmente não são sobre o mesmo fenômeno demonstrado por Gallup (1970), como apontam diversas críticas (Gallup, 1984; Thompson & Contie, 1994)¹⁴.

Métodos mais recentes se aproveitam das habilidades naturais de uso de ferramentas de diferentes espécies. Um teste tradicional de entendimento de causalidade com o uso de ferramentas é o teste do tubo-armadilha (“*trap tube*”), desenvolvido por Visalberghi e Trinca (1989) e aprimorado e padronizado por Visalberghi

e Limongelli (1994). O tubo-armadilha é um tubo transparente com um recesso em seu interior (o que lhe dá uma forma em “T”). O tubo é aberto em suas duas extremidades, e o recesso é fechado. As aberturas possuem diâmetro que permite a inserção de varetas e ferramentas similares. Um pedaço de comida é colocado em um dos lados do tubo, ao lado do recesso, de modo que para obter o alimento, o animal precisa utilizar uma vareta para empurrar o alimento na direção certa, evitando o recesso. Se o alimento cair no recesso, o animal não tem como obtê-lo. O entendimento de causalidade é inferido na medida em que diferentes animais evitam o recesso e prontamente empurram o alimento na direção certa em uma primeira tentativa, e mantém o desempenho correto em tentativas sucessivas, com diferentes posicionamentos do alimento. Chimpanzés (Limongelli, Boysen & Visalberghi, 1995; Seed, Call, Emery & Clayton, 2009), orangotangos, bonobos, gorilas (Martin-Ordas, Call, & Colmenares, 2008) e corvídeos (Tebich, Seed, Emery, Clayton, 2007; Taylor, Hunt, Medina & Gray, 2009; Bagotskaya, Smirnova & Zorina, 2013) demonstram repertórios de solução na primeira tentativa que se mantém nas subseqüentes, enquanto que macacos-prego (Visalberghi & Limongelli, 1994) apresentam um desempenho desordenado, com soluções aparentemente ao acaso, sem a apreciação da lógica da tarefa (um lado certo para empurrar a fim de evitar o recesso). Papagaios (Liedtke, Werdenich, Gadjon, Huber & Wanker, 2011) e tentilhões (Tebich & Bshary, 2004) também falham neste teste. Versões modificadas do tubo-armadilha foram feitas tentativa de melhor identificar se os sujeitos utilizam estratégias que possam ser guiados por entendimento de causalidade (Mulcahy & Call, 2006), e também para utilizar o aparato com animais que não apresentam o uso espontâneo de ferramentas (Teschke & Tebich, 2011).

Outro teste que recentemente tem se destacado em estudos comparativos, é o teste de deslocamento de líquidos (Taylor & Gray, 2009). Baseado na fábula de Esopo do corvo e a jarra. Animais são colocados em situações onde há um recipiente, como um tubo, que contém um alimento flutuando em um líquido. O alimento não está ao alcance do sujeito. Diferentes objetos são disponibilizados próximos ao recipiente, e podem ser usados para depósito na jarra, a fim de deslocar o nível do líquido até que o alimento flutuante fique ao alcance do sujeito. Diferentes classes de objetos são disponibilizados: objetos funcionais (que afundam e efetivamente deslocam o nível da água) e objetos não

funcionais, ou pouco funcionais (que ao entrar em contato com o líquido ficam flutuando, e não deslocam o nível do líquido, ou pouco deslocam). O uso correto dos objetos que deslocam a água, e a prontidão no uso destes é utilizado como medida de inferência de entendimento de causalidade em diferentes espécies. Corvos comuns, *Corvus frugilevus* e corvos da Nova Caledônia, *Corvus moneduloides*, apresentam o uso espontâneo de objetos funcionais, com troca imediata para objetos funcionais (ou mais funcionais, como uma pedra maior em relação as demais) caso a primeira tentativa ocorra com um não funcional (Bird & Emery, 2009b; Taylor, Elliffe, Hunt, Emery, Clayton & Gray, 2011). Orangotangos (*Pongo abelii*) carregam água em suas bocas e despejam no tubo para obter o alimento flutuante, em uma demonstração de resolução súbita em uma variação do mesmo procedimento (Mendes, Hanus & Call, 2007).

Com ratos, Blaisdell, Sawa, Leising e Waldmann (2006) desenvolveram um método simples, utilizando procedimentos operantes e respondentes, para testar o que os autores enquadram como um entendimento de causalidade heurístico. O procedimento básico envolve um treino de condicionamento pavloviano com um tom, uma luz, o *click* do comedouro, e comida. Inicialmente, são feitos com um mesmo sujeito: luz com alimento, e luz com um tom. Em uma segunda etapa, o mesmo sujeito é colocado em condição emparelhada (*“yoked”*) com outro animal que também passou pelos mesmos pareamentos. Nesta situação uma barra, nunca antes vista, está presente nas caixas experimentais, e para um dos sujeitos, esta barra ao ser pressionada produz o tom, anteriormente pareado com a luz, enquanto que o sujeito emparelhado, recebe o tom sempre que o outro sujeito pressiona a barra, mas a sua barra não produz tom nenhum. Os dados mostram que os sujeitos que pressionam a barra e produzem o som pouco procuram alimento no comedouro (medido por respostas de focinhar o comedouro) após ouvir o som, enquanto que os sujeitos emparelhados, que só recebem o som, mas não o produziram, procuram com mais frequência por alimento assim que o som é apresentado. Os autores argumentam que o rato que produz o som, produz um novo estímulo que altera sua predição de haver ou não comida no comedouro, o que é para os autores um exemplo de raciocínio ou entendimento de causalidade seguindo regras de se então pautadas em redes bayesianas (Blaisdell & Waldmann, 2012). Diversas replicações com este procedimento foram realizadas, e em linhas gerais o fenômeno é

replicado (Dwyght, Starns & Honey, 2009; Blaisdell & Waldmann, 2012; Pollack, McConnel & Miller, 2013), entretanto, apesar dos autores que utilizam este procedimento, em sua maioria, não descartarem que o entendimento de causalidade é criado a partir da história de associações com estímulos ambientais que propiciam a extrapolação de informações em ambientes novos (Pollack, McConnel & Miller, 2013, p.26-40), possivelmente o fenômeno pode ser apenas um artefato metodológico resultante de processos mais simples.

Dwyght, Starns e Honey (2009) testaram o efeito da competição de respostas entre pressionar a barra e focinhar o comedouro como uma possível explicação mais simples do suposto entendimento de causalidade decorrente do procedimento original de Blaisdell, Sawa, Leising e Waldmann (2006). Na medida em que o rato que pressiona a barra e produz o som, por competição de respostas, é plausível que este rato focinhe menos o comedouro por engajar-se em pressionar a barra (que produz uma consequência, o tom), em comparação com o rato na situação em que pressionar a barra não produz consequência alguma. Para testar isto, os autores replicaram o procedimento original, só que com medidas de pressão a barra de todos os sujeitos, medida essa que os autores do estudo original não contabilizaram (no estudo original só foram medidas as focinhadas). Dwyght, Starns e Honey (2009) também encontraram o mesmo fenômeno de menor número de focinhadas no grupo que possui o tom como consequência de pressionar a barra, e apesar dos ratos que produzem som ao pressionar a barra de fato pressionarem mais a barra que os sujeitos emparelhados, não houve diferença estatisticamente significativa para assegurar que a competição de respostas é capaz de explicar o fenômeno.

Grether e Maslow (1937) publicaram um estudo com diferentes espécies de macacos (*Sapajus spp.*, *Macaca mullata*, e outros) no qual inicialmente, dois copos foram apresentados aos sujeitos, e somente um possuía alimento em seu interior. O experimentador colocava alimento, sem o sujeito ver, no interior de somente um dos copos e depois mostrava o interior do copo vazio ao sujeito, e disponibilizava os dois para o sujeito escolher apenas um. O teste, considerado pelos autores como um teste de “Insight” (Grether & Maslow, 1937, p.129), investigava se os animais escolhiam o copo que continha alimento por exclusão, após ver que o primeiro copo estava vazio. Este

fenômeno, de escolha por exclusão posteriormente foi chamado de raciocínio inferencial (*"inferential reasoning"*), e se desenvolveu como fértil área de investigação da Psicologia animal comparada, que utiliza variações do procedimento de copos de Grether e Maslow (1937) até hoje, como um eficaz procedimento para testes entre espécies (Hill, Collier-Baker & Suddendorf, 2011). O raciocínio inferencial é definido como a habilidade de escolha, dentre um conjunto de opções, baseado na inferência causal obtida a partir de informações parciais da situação (i.e. se um copo está vazio, então o outro está cheio). Todos os sujeitos do estudo de Grether e Maslow (1937) prontamente escolheram o copo de interior não revelado, ao ter acesso visual ao copo de interior vazio, a isso os autores chamaram de "Insight". Até então, os dados indicam que primatas do velho e novo mundo tem primazia no controle por dicas visuais (ver o interior dos copos), e pouco ou nenhum controle por dicas auditivas (ouvir os copos sendo chacoalhados pelo experimentador). Outras espécies como aves e golfinhos apresentam desempenho similar (cf. Sabbatini & Visalberghi, 2008). Até hoje, alguns autores interpretam o raciocínio inferencial em tarefas com copos como um exemplo de "Insight", na medida em que envolve um entendimento de causalidade da tarefa em questão (Call, 2004, 2006).

Todos estes estudos de alguma forma testam como animais lidam com informações, em geral em falta, na situação de teste. Observa-se como os animais preenchem as lacunas a partir de repertórios básicos certamente aprendidos na interação com o mundo, como inferir que há alimento em um copo opaco após ter acesso visual a uma mão inserindo o alimento neste copo. Apesar de parecer que o que se exige do animal no teste é algo óbvio, nem sempre de fato é assim, na medida em que, no exemplo dos copos, eventualmente o organismo pode não necessariamente prestar atenção na mão (um estímulo completamente arbitrário para um animal sem treino) que insere algo em um copo, o que requereria um tipo de treino específico de "seguir mãos", para que o teste de fato meça o que se propõe a medir. Neste caso, o procedimento já estaria unindo as duas linhas tradicionais de pesquisa: um treino explícito de habilidades pré-requisito para uma tarefa, e como animais lidam com situações problema novos. Apesar de terem se desenvolvido em paralelo, as duas linhas podem facilmente se complementar.

Sobre a natureza do “Insight”

Diante desta rica gama de pesquisadores, posições teóricas, metodologias e espécies estudadas, um embate que tem persistido é se o “Insight” é um fenômeno “*business as usual*” (um processo corriqueiro) ou “*special process*” (um processo especial; Bowden, Jung-Beeman, Fleck & Kounios, 2005; Shettleworth, 2012). Nas tradições de pesquisa baseada no efeito da história de treino, prevalece a noção de um processo corriqueiro, com diversas nuances e particularidades de processos comportamentais básicos, que por si só, e em muitos casos, são capazes de explicar, controlar e prever o fenômeno da resolução súbita (Heyes, 2012). Em contrapartida, a noção de processos separado vem ganhando destaque nas publicações que comparam desempenhos de diferentes espécies, em afirmativas que sugerem que existe algo a mais, para além de processos comportamentais básicos, envolvidos na resolução súbita que algumas espécies possuem e outras não (Taylor, Elliffe, Hunt & Gray, 2010). Entretanto, tem se apontado que nenhum dos extremos representa uma postura suficientemente parcimoniosa do fenômeno (Shettleworth, 2012). Assim como processos comportamentais básicos, ou associativos, são cruciais para a ocorrência do fenômeno, e são muitas vezes pouco explorados, também não há a prerrogativa de que não é possível haver outros processos de mesma espécie, porém diferentes, envolvidos em determinadas resoluções (Hayes, 2012; Shettleworth, 2012; Taylor, Knaebe & Gray, 2012). No caso de estudos preocupados com a capacidade de resolução de diferentes animais sem um treino explícito, existe a dificuldade e o desafio de se desenvolver métodos que possam ser aplicados a diferentes espécies, e o efeito de repertórios específicos das espécies estudadas. Como Shettleworth (2012) ressalta, em muitos casos, quando uma espécie não é bem sucedida em um problema padrão, é possível supor que o arranjo da tarefa é pouco adaptado para as habilidades motoras e perceptivas da espécie, ou a espécie em questão possui repertórios de alta determinação filogenética incompatíveis com a tarefa, enquanto que outras espécies podem possuir repertórios extra experimentais (como o manuseio e construção de ferramentas em ambiente natural) que facilitam a resolução. Neste cenário se justifica a preocupação da Psicologia animal comparada em desenvolver uma bateria de diferentes testes e

procedimentos para estudar a resolução de problemas, a fim de integrar diferentes performances em diferentes tarefas, e assim desenvolver um quadro geral para cada espécie de suas habilidades de resolução súbita e apreensão de relações entre eventos em diferentes situações, ao mesmo tempo em que os processos comportamentais e cognitivos envolvidos tornam-se mais evidentes (Heyes, 1993).

Com este panorama em vista, o presente trabalho teve por objetivo investigar a resolução súbita de problemas, tradicionalmente chamada de “Insight”, em diferentes espécies, partindo do pressuposto de que a história de aprendizagem é a variável crucial para a ocorrência ou não da resolução de um problema. Partindo disto, optou-se por uma análise em termos de recombinação de repertórios, como proposta por Epstein et al. (1984), já que este é um dos modelos mais compreensivos das variáveis histórias responsáveis pela resolução súbita de um problema. Adicionalmente, pretende-se investigar que efeitos diferentes histórias de treino produzem sobre a resolução do problema, e como os sujeitos, após um primeiro teste, lidam com novas situações de teste, com pequenas mudanças na configuração de estímulos, o que se aproxima das metodologias preocupadas não mais com o efeito direto da história de aprendizagem sobre a resolução de problemas, mas sim com como os organismos lidam com situações problema novas. Desta forma, os resultados obtidos integram as duas linhas tradicionais de pesquisa em resoluções de problema. Para isso, foram manipuladas sistematicamente diferentes histórias de treino para um mesmo problema, assim como diferentes problemas para uma mesma história de treino.

A primeira etapa de investigação consistiu na replicação do fenômeno com pombos, na tarefa clássica de deslocamento de caixas (Experimento I). Na sequência (Experimento II), ainda com pombos, buscou-se averiguar o efeito de variáveis de quantidade de treino, no caso, um treino assimétrico entre as duas habilidades, como feito por Neves Filho (2010). Outra variável de treino investigada foi um treino com reforçadores distintos para cada habilidade (Experimento III), algo nunca antes feito na literatura. Em todos os casos com pombos, pós-testes adicionais foram feitos em novos arranjos, similares aos testes de entendimento de propriedades funcionais feitos por Cook e Fowler (2014), com o objetivo de identificar como os animais resolvem diferentes problemas novos a partir de uma única história de treino. Por fim, na tentativa de observar

a generalidade da recombinação de repertórios entre espécies e entre diferentes tarefas, novos procedimentos envolvendo a recombinação de dois repertórios com ratos (Experimento IV), e quatro repertórios com corvos (Experimento V) foram desenvolvidos, também testando variáveis de treino como a quantidade de treino, contextos de treino e teste e tipo de reforço utilizado no treino de cada habilidade. Com todos estes dados, pretende-se criar um panorama compreensivo sobre que efeitos diferentes treinos acarretam sobre a topografia de solução (se ela ocorrer), e se estes mesmos efeitos ocorrem em diferentes tarefas, com diferentes espécies, dando assim aspectos gerais das variáveis definidoras da resolução súbita (ou não) de problemas a partir do treino independente de repertórios comportamentais pré-requisito.

EXPERIMENTO I

Interconexão espontânea de dois repertórios em pombos (*Columba livia*) em um esquema rígido de treino das duas habilidades pré-requisito

Em nenhum de seus experimentos com pombos, Epstein (1996) descreve em detalhes os critérios de aprendizagem utilizados no treino das habilidades pré-requisito, entretanto, em todos os casos Epstein optou por um treino pouco rígido, com critérios de poucas emissões de empurrar direcionado e subir e bicar por sessão de treino, a fim de garantir que o controle de estímulos fosse flexível (Epstein, comunicação pessoal em 28/09/2013). Luciano (1991) e Cook e Fowler (2014), também optaram por um treino com critérios de aprendizagem pouco rígidos, nos mesmos moldes dos utilizados por Epstein. Com isso, o Experimento I foi uma replicação do procedimento de treino e teste de Epstein et al. (1984), com a adição dos critérios de aprendizagem rígidos utilizados na fase de treino das habilidades pré-requisito, como no estudo de Neves Filho (2010) com macacos prego. Adicionalmente, foram realizados testes de entendimento de propriedades funcionais, similares aos utilizados por (Cook & Fowler, 2014).

MÉTODO

Sujeitos

Dois pombos (*Columba livia*), P01 e P05, com história experimental em tarefas de discriminações simples e condicionais, mantidos a 80% de seu peso em regime de alimentação *ad lib*, provenientes do biotério de pombos do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. Durante o período das sessões experimentais, os sujeitos ficaram em regime de economia fechada de alimentos (só receberam alimentação durante a sessão), em ciclo claro/escuro. Os animais viviam em condições de alojamento aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com animais da Universidade de São Paulo.

Equipamentos

Uma caixa de acrílico translúcida de dimensões 45x45x80cm, de piso plástico branco e liso, com paredes adicionais nas quatro laterais, para impedir a formação de cantos (Figura 1). Em uma destas paredes havia um comedouro ligado a um dispensador manual de grãos, e na parede oposta havia um pequeno orifício na altura do piso onde podia ser manualmente acoplado um bebedouro para aves. No teto da caixa, havia uma matriz 10x10 de orifícios para pendurar objetos (Figura 1).

Figura 1. Câmara experimental. Na legenda, “A” indica a posição do comedouro conectado ao dispensador de grãos, “B” do dispensador de água, “C” de uma caixa vermelha móvel, usada no treino de empurrar e subir e bicar, e “D” de uma argola de aço pendurada por uma corrente, usada no treino de subir e bicar.

Uma caixa vermelha de papelão, de medidas 10x10x8cm, usada nas sessões de treino das duas habilidades e na sessão de teste de “Insight” (caixa 1).

Uma caixa vermelha de acrílico, de medidas 5x5x3cm, usada nas sessões de

entendimento de propriedades funcionais (caixa 2).

Uma bola de ping pong, branca, padrão, de 4cm de diâmetro, usada nas sessões de entendimento de propriedades funcionais.

Uma luz *led* verde, usada no treino de empurrar direcionado.

Uma corrente com argola de aço inoxidável, usada como alvo no treino de subir e bicar.

Procedimento

Treino das habilidades pré-requisito

Dois repertórios foram treinados independentemente: a) subir em uma caixa e bicar um alvo pendurado pelo teto da caixa experimental, e b) empurrar uma caixa em direção a uma luz verde localizada na parede da câmara experimental. A mesma caixa foi utilizada no treino das duas habilidades. Cada sujeito passou pelo treino de uma habilidade por dia, intercaladamente (ex. no dia 1 um pombo recebe o treino de subir e bicar, no dia 2 de empurrar direcionado, no dia 3 subir e bicar, e assim por diante). Todas as sessões foram encerradas ao final de 20 minutos, ou após o sujeito obter 36 pedaços de alimento.

Durante o treino de subir e bicar, a caixa ficou fixa no piso da câmara experimental, e bem acima da caixa estava uma argola pendurada por uma corrente fixa ao teto da câmara. O local onde a caixa e a argola ficaram foi trocado aleatoriamente de sessão a sessão. A modelagem ocorreu a partir dos seguintes passos gerais: aproximar-se da caixa, subir na caixa, subir e bicar o alvo (a argola).

No treino de empurrar direcionado, somente a caixa estava disponível na câmara, e uma luz verde foi posicionada aleatoriamente em uma das quatro paredes da câmara. A argola não estava presente em nenhuma sessão desta etapa. A modelagem ocorreu com os seguintes passos gerais: bicar a caixa, bicar e deslocar a caixa, bicar e deslocar a caixa até ela alcançar uma das paredes, bicar e deslocar a caixa até ela encostar a parede onde estará localizada a luz verde.

O critério de aprendizagem utilizado nas duas etapas foi de pelo menos 90% de respostas corretas, em um total de 36 tentativas, por duas sessões consecutivas.

Teste de "Insight"

Assim que o critério foi obtido no treino das duas habilidades, foi realizada a sessão de teste de "Insight". Nesta sessão, a caixa ficou localizada no centro da câmara, e o alvo estava pendurado em um local onde não é possível de ser alcançado apenas subindo na caixa. Para resolver a tarefa, o sujeito deve empurrar a caixa em direção a argola (um repertório nunca antes diretamente treinado), subir na caixa e bicar a argola.

Teste de entendimento de propriedades funcionais

Após o teste de "Insight", dois testes de entendimento de propriedades funcionais de objetos para subir foram realizados: a) teste de duas caixas distintas, uma funcional (caixa 1) outro não funcional (caixa 2), e b) teste de uma caixa funcional e uma bola não funcional.

No teste das duas caixas distintas, a argola estava pendurada e duas caixas (caixa 1 e caixa 2) estavam dispostas na câmara experimental, afastadas do local da argola. Uma das caixas (caixa 1) era idêntica a caixa de treino e teste de "Insight", a outra caixa possuía a mesma cor, entretanto era menor e feita de outro material (caixa 2), sendo não funcional, na medida em utilizando-a não era possível alcançar a argola, devido seu pequeno tamanho.

No teste da caixa funcional e uma bola, a argola foi pendurada e a caixa 1 e uma bola de ping pong estavam disponíveis. Somente com a caixa 1 o animal teria como alcançar a argola, já que o sujeito não tinha como subir e se manter estável na bola de ping pong.

Os dois testes foram realizados para observar se o pombo empurra irrestritamente qualquer objeto em direção a argola, e se com mínimas diferenças entre as caixas, o pombo empurra a caixa funcional com a qual teve seu treino e resolveu a tarefa, ou se o empurrar se generaliza para estímulos similares porém menos funcionais, ou se ao empurrar a caixa não funcional e não resolver a tarefa, o pombo prontamente tenta empurrar a outra caixa (ou persiste no erro).

Teste de generalização funcional

A configuração do teste de generalização funcional é a mesma do teste de

“Insight”, só que neste teste a argola pendurada no teto da caixa foi substituída pelo spot de luz verde utilizado no treino de empurrar direcionado.

RESULTADOS

P01 passou por 15 sessões de subir e bicar e 16 sessões de empurrar direcionado até atingir o critério estabelecido (Figura 2).

Figura 2. Curva acumulada de respostas corretas no treino de empurrar direcionado (esquerda) e subir e bicar (direita) de P01. A linha tracejada indica o critério de aprendizagem. O critério foi atingido nas sessões 15 e 16 de empurrar direcionado, e a partir da sessão 9 no treino de subir e bicar. As primeiras sessões onde não há respostas corretas indicam as sessões de modelagem de cada repertório

P01 resolveu a tarefa final em 11 segundos (Figura 3).

Figura 3. Teste final do sujeito P01. O sujeito posicionou sua cabeça em direção a argola (0'02'') e imediatamente começou a empurrar a caixa em direção a argola (0'05''). O sujeito parou de empurrar a caixa (0'10'') e prontamente subiu e bicou o alvo ao alcance (0'11''). O círculo em preto nos três primeiros painéis indica o local da argola alvo.

Outras duas tentativas foram realizadas logo após a primeira, e o sujeito repetiu o mesmo desempenho, resolvendo as tentativas em 15s e 22s respectivamente.

P05 passou por 26 sessões de empurrar direcionado, e 26 sessões de subir e bicar até atingir o critério de aprendizagem (Figura 4). P05 resolveu a tarefa final em 60 segundos (figura 5).

Figura 4. Curva acumulada de respostas corretas no treino de empurrar direcionado (esquerda) e subir e bicar (direita) de P05. A linha tracejada indica o critério de aprendizagem. O critério foi atingido nas sessões 25 e 26 de empurrar direcionado, e a partir da sessão 7 no treino de subir e bicar. As primeiras sessões onde não há respostas corretas indicam as sessões de modelagem de cada repertório.

Figura 5. Teste final de P05. O sujeito iniciou a sessão empurrando a caixa em direção a argola (0'02''), parou de empurrar em (0'12'') e subiu na caixa, mas não conseguiu alcançar a argola. Desceu da caixa e voltou a empurrar a caixa em direção a argola (0'20''), parou de empurrar, subiu novamente e tentou alcançar a argola sem sucesso (0'30''). Após 20s tentando alcançar a argola, desceu e empurrou a caixa mais uma vez (0'50''), subiu e alcançou a argola (1'00'').

P01 iniciou a sessão com a sequência correta de respostas para solucionar a

tarefa, sem nenhuma pausa ou outras respostas. P05 precisou de pequenos ajustes no empurrar durante a primeira solução, mas em todos os casos guiou o empurrar em direção a argola. Nas demais tentativas, todos os sujeitos apresentaram desempenho imediato de empurrar direcionado, subir e bicar a argola (Figura 6).

Sujeito	Tentativa		
	1	2	3
P01			
P05			

Figura 6. Desempenho de cada tentativa de teste de “Insight” dos sujeitos do Experimento I. Verde claro indica uma resolução imediata de empurrar direcionado, subir e bicar a argola. Verde escuro indica uma resolução imediata de empurrar direcionado, com pausas para correção da posição da caixa até a mesma ficar abaixo da argola, subir e bicar.

No primeiro teste de entendimento de propriedades funcionais, com as duas caixas vermelhas, nenhum dos dois sujeitos empurrou as caixas. Este teste foi realizado quatro meses após o teste de “Insight”, portanto, após este teste em que os sujeitos não emitiram respostas, foi realizada uma retomada de treino, de uma semana, com os dois sujeitos. Após a retomada, uma nova sessão de teste com as duas caixas foi realizada, nesta sessão, P01 subiu na caixa utilizada no teste de “Insight”, e logo em seguida subiu na caixa nova, e permaneceu sobre ela pelo resto da sessão. P05 passou a sessão inteira parado em frente ao comedouro.

No teste com caixa e bola, tanto P01 quanto P05 prontamente resolveram a tarefa da mesma forma como observado no teste de “Insight”, sem nenhuma resposta direcionada a bola.

No teste de generalização funcional, P01 iniciou a sessão empurrando a caixa para longe do alvo, e subiu na caixa algumas vezes enquanto empurrava. Em uma segunda tentativa, apenas subiu na caixa, não mais empurrando-a. P05 começou a sessão subindo na caixa, depois começou a empurrar-la, para longe do alvo, e subiu uma vez enquanto a empurrava. (Figura 7)

Sujeito	Tentativa					
	Duas caixas		Caixa e bola		Teste de generalização funcional	
	1	2	1	2	1	2
P01						
P05						

Figura 7. Desempenho dos sujeitos do Experimento I nos testes de entendimento de propriedades funcionais. Vermelho indica subir na caixa de treino, e permanecer sobre ela, sem descer e empurrar nenhuma caixa. Cinza indica subir na caixa nova, e depois subir na caixa de treino, sem empurrar nenhuma caixa. Verde claro indica uma resolução imediata de empurrar a caixa funcional em direção ao alvo, subir e bicar. Amarelo indica empurrar de forma não direcionada, para um ponto longe da argola e subir. Branco indica nenhuma resposta de empurrar ou subir. Cada tentativa teve duração de 10 minutos.

DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO I

Os dois sujeitos apresentaram o que Epstein et al (1984) chamaram de recombinação espontânea de repertórios, entretanto, nenhum dos sujeitos apresentou o padrão de resposta inicial descrito no estudo de Epstein et al (1984) como um estado de “confusão”, provocado pelo controle simultâneo de duas respostas distintas dado o arranjo da situação de teste (na presença da caixa empurrar, e na presença da argola subir e bicar). No presente estudo, os dois sujeitos começaram de imediato a empurrar a caixa, resolvendo a tarefa em menos de 1 minuto de tempo de sessão.

Possivelmente este desempenho sem hesitação ocorreu devido ao critério de aprendizagem utilizado. No presente estudo, os sujeitos precisavam emitir um número alto de respostas (36) em um tempo limitado (20 minutos). Neste sentido, e dado que os animais estavam em regime de economia fechada, possivelmente foi instalado um padrão de respostas em que o tempo é uma variável decisiva, no qual quanto mais respostas, maior a probabilidade de obtenção de comida, o que eliminaria na situação de teste um momento inicial de hesitação.

Como indicado por Luciano (1991) e Cook & Fowler (2014) em nenhum dos

estudos sobre recombinação de repertórios de Epstein, o critério de aprendizagem das habilidades pré-requisito é suficientemente claro, entretanto, com os dados deste experimento, pode-se supor que um critério menos exigente produza o efeito das respostas iniciais de “confusão”, enquanto que um treino mais exigente elimine totalmente esta primeira etapa da topografia de resolução, sem interromper a recombinação de repertórios.

Os resultados dos testes de entendimento de propriedades funcionais foram similares aos descritos por Cook & Fowler (2014). A configuração simplificada da tarefa (uma caixa apenas) aparentemente é um fator que facilita a resolução, já que no momento em que duas caixas são disponibilizadas a resolução não ocorre. Entretanto, se há outro estímulo sem história de treino presente (no caso, a bola) a resolução ocorre normalmente. Isto adiciona um novo conjunto de variáveis responsáveis pela ocorrência ou não da recombinação, que não foram explorados nos estudos anteriores: a configuração de teste. Possivelmente a presença de uma segunda caixa não evoca a resposta de empurrar da mesma forma que apenas uma caixa evoca, por mais que a segunda caixa seja similar a primeira, e a primeira seja a mesma utilizada no treino e no primeiro teste. Os pombos não chegaram a empurrar nenhuma caixa, de modo que não entraram em contato com a funcionalidade ou não de cada caixa, o que indica que a presença das duas caixas interrompeu a recombinação, apesar de que um dos repertórios (subir) foi observado. Pode-se supor em linhas gerais que a adição de elementos na situação de teste, quando não são irrelevantes, interrompem a resolução.

Apesar de no teste de “Insight” os sujeitos terem empurrado a caixa em direção à argola, no teste de generalização funcional (no qual a argola foi substituída pelo spot de luz) os sujeitos não empurraram a caixa em direção ao spot de luz. Isto possivelmente ocorre devido a história de treino com cada estímulo. A argola possui uma história de “bicar e receber alimento”, enquanto que a luz não possui uma história de respostas de contato a ela, já que de fato a resposta consequência era de bicar a caixa durante o treino de empurra, desta forma, bicar a luz nunca foi treinado. Desta forma, não se pode argumentar que a generalização funcional ocorra a qualquer estímulo que assuma a posição da argola no teste, já que existem possivelmente outras variáveis de treino envolvidas.

EXPERIMENTO II

“Insight” em pombos (*Columba livia*): o efeito da quantidade de treino sobre a topografia de resolução do problema

Foram testados os efeitos de diferentes quantidades de treino das duas habilidades utilizadas no estudo de Epstein et al. (1984) com pombos. Epstein et al. (1984) ensinaram duas habilidades (“empurrar direcionado” e “subir e bicar”) de forma simultânea (treinadas concomitantemente, em sessões distintas). Na descrição dos autores, não há como determinar com exatidão se o treino destas habilidades foi realizado de forma simétrica ou assimétrica. Possivelmente, a partir da descrição de Epstein (1985), no qual o autor no método descreve que o treino foi similar ao utilizado por Epstein (1984), primeiro foi treinada a habilidade de empurrar direcionado, e durante o treino desta habilidade, iniciou-se o treino de subir e bicar, e o treino das duas seguiu concomitantemente, o que caracterizaria uma espécie de treino híbrido, sucessivo e concomitante. Este mesmo tipo de treino, sucessivo e concomitante, também foi utilizado por Luciano (1991) e Cook e Fowler (2014). No presente experimento, dois grupos de pombos (*Columba livia*) passaram por um procedimento de treino sucessivo (primeiro o treino da habilidade de empurrar direcionado, e depois subir e bicar), e assimétrico (um grupo com maior história de empurrar, e outro com maior história de subir e bicar), da mesma forma como realizado no estudo de Neves Filho (2010) com macacos prego. O treino assimétrico facilitou a recombinação no estudo com macacos prego (Neves Filho, 2010), desta forma, é esperado que este tipo de treino altere a topografia na tarefa de deslocamento de caixa.

MÉTODO

Sujeitos

Quatro pombos (*Columba livia*) com história experimental em tarefas de discriminações simples e condicionais, mantidos a 80% de seu peso em regime de alimentação *ad lib*, provenientes do biotério de pombos do Instituto de Psicologia da

Universidade de São Paulo. Durante o período das sessões experimentais, os sujeitos ficaram em regime de economia fechada de alimentos.

Equipamentos

Mesmos do Experimento I.

Procedimento geral

A modelagem das duas habilidades foi realizada com os mesmos critérios do Experimento I, entretanto, primeiro foi ensinada a habilidade de empurrar direcionado, e só depois de aprendida, teve início o treino de subir e bicar.

Os sujeitos foram divididos em dois grupos. Um grupo passou por uma quantidade de treino de empurrar direcionado duas vezes maior do que a quantidade de treino de subir e bicar (GED), o outro grupo passou por uma história de treino inversa, com o dobro da quantidade de subir e bicar, em comparação com empurrar direcionado (GSB). Além da quantidade de treino, o critério de aprendizagem da habilidade que teve a menor história também foi menos rigoroso (Tabela 1)

TABELA 1 - Critérios de aprendizagem durante o fortalecimento das habilidades pré-requisito do Experimento II.

Critérios de aprendizagem das habilidades pré-requisito		
	Empurrar direcionado	Subir e bicar
Grupo assimétrico com maior histórico de subir e bicar (GSB). Sujeitos P26 e P11.	Mínimo de 50% de respostas efetivas de empurrar direcionado em uma única sessão de fortalecimento.	Mínimo de 90% de acertos por três sessões consecutivas, a partir do momento em que o sujeito alcançar o dobro do número de sessões de treino desta habilidade em comparação com a habilidade de empurrar direcionado.
Grupo assimétrico com maior histórico de empurrar direcionado (GED). Sujeitos P10 e P15v.	Mínimo de 90% de respostas corretas por 3 sessões consecutivas.	Mínimo de 50% de respostas efetivas de empurrar direcionado em uma única sessão de fortalecimento assim que for atingido metade do número de sessões já realizadas no treino da primeira habilidade ensinada (empurrar direcionado).

Todos os sujeitos passaram por três testes de “Insight” idênticos, de três tentativas cada (de duração máxima de 10 minutos). Após os testes de “Insight”, os sujeitos que resolveram a tarefa passaram pelos testes de entendimento de propriedades funcionais e generalização funcional idênticos aos do Experimento I.

RESULTADOS

P10 e P15v receberam o dobro de sessões de empurrar direcionado, em comparação com o número de sessões de subir e bicar (GED).

P10 passou por 39 sessões de empurrar direcionado até atingir o critério, e 19 de

subir e bicar (Figura 8). P10 obteve um total de 533 reforços durante todo o treino e manutenção de empurrar direcionado, e 243 reforços de subir e bicar.

Figura 8. Curva acumulada de respostas corretas no treino de empurrar direcionado (esquerda) e subir e bicar (direita) de P10 (GED). A linha tracejada indica o critério de aprendizagem. O critério foi atingido nas sessões 38 e 39 de empurrar direcionado, e a partir da sessão 14 no treino de subir e bicar. As primeiras sessões onde não há respostas corretas indicam as sessões de modelagem de cada repertório.

P10 não resolveu a tarefa final. Na sessão de teste subiu na caixa e tentou alcançar a argola em três tentativas, e em momento algum empurrou a caixa. A sessão durou 40 minutos, em contrapartida aos 10 minutos padrão. Um segundo teste foi realizado no dia seguinte, e novamente subiu e desceu da caixa nas três tentativas, sem empurrar ou deslocar a caixa nenhuma vez. Este segundo teste durou 20 minutos. Em um terceiro teste, P10 não emitiu nenhuma resposta de empurrar, novamente somente subiu e desceu da caixa, e tentou alcançar a argola esticando o pescoço.

P15v, que também passou por um treino mais extenso e rigoroso de empurrar direcionado, em comparação com subir e bicar, atingiu os critérios de aprendizagem em 18 sessões de empurrar direcionado, e 9 de subir e bicar (Figura 9). P15v obteve um total de 284 reforços durante todo o treino e manutenção de empurrar direcionado, e 176 reforços de subir e bicar.

Figura 9. Curva acumulada de respostas corretas no treino de empurrar direcionado (esquerda) e subir e bicar (direita) de P15v (GED). A linha tracejada indica o critério de aprendizagem. O critério foi atingido nas sessões 17 e 18 de empurrar direcionado, e a partir da sessão 3 no treino de subir e bicar. As primeiras sessões onde não há respostas corretas indicam as sessões de modelagem de cada repertório.

No teste final, P15v não resolveu a tarefa. O sujeito iniciou a sessão subindo na caixa e tentando alcançar a argola fora do alcance. Em seguida desceu da caixa e começou a empurrar, mas não em direção ao alvo, até alcançar a parede e não subiu na caixa. Em uma terceira tentativa, P15v empurrou a caixa até a parede e subiu. Em um segundo teste, o sujeito emitiu as mesmas respostas da última tentativa da primeira sessão, na mesma ordem, inclusive empurrando a caixa na mesma direção errada. Em uma segunda e terceira tentativa desta sessão, o sujeito não emitiu nenhuma resposta de empurrar ou subir. Em um terceiro teste, o sujeito não emitiu nenhuma resposta.

P26 passou por 9 sessões de empurrar direcionado até atingir o critério, e 18 sessões de subir e bicar (Figura 10). P26 obteve um total de 187 reforços durante todo o treino e manutenção de empurrar direcionado, e 524 reforços de subir e bicar.

Figura 10. Curva acumulada de respostas corretas no treino de empurrar direcionado (esquerda) e subir e bicar (direita) de P26 (GSB). A linha tracejada indica o critério de aprendizagem. O critério foi atingido nas sessões 8 e 9 de empurrar direcionado, e a partir da sessão 10 no treino de subir e bicar. As primeiras sessões onde não há respostas corretas indicam as sessões de modelagem de cada repertório.

P26 não solucionou a tarefa no teste final. Na sessão de teste, subiu e desceu da caixa diversas vezes, tentando alcançar a argola enquanto estava sobre a caixa, e em nenhuma ocasião empurrou ou deslocou a caixa, desempenho similar a P10, do grupo GED. Um segundo teste foi realizado no dia seguinte com P26, e o sujeito não emitiu nenhuma resposta de subir ou empurrar. No terceiro teste, o sujeito realizou a tarefa na primeira tentativa, mas de maneira não fluída (Figura 11). Nas tentativas seguintes da terceira sessão, o sujeito somente subiu na caixa, e não mais a empurrou.

Figura 11. Terceiro teste realizado com P26. O sujeito iniciou a sessão subindo na caixa (0'50'') e passou 12 minutos tentando alcançar a argola fora do alcance, e subindo e descendo repetidas vezes da caixa. Somente a partir de 12'50'' que o sujeito começa a empurrar a caixa, em direção ao alvo. Entretanto, mesmo com a caixa debaixo do alvo, o sujeito não sobe, e começa a andar pela câmara (13'25''). Somente em 13'50'' o sujeito sobe na caixa, e bica o alvo (13'55'').

P11 (GSB) recebeu 12 sessões de empurrar direcionado, e 24 sessões de subir

e bicar, até atingir o critério estabelecido. Recebeu 251 reforços durante o treino de empurrar direcionado, e 596 de subir e bicar. P11 realizou três sessões de teste, e nestas três sessões apenas subiu na caixa repetidas vezes, sem em nenhum momento empurrá-la.

Somente um dos sujeitos, P26, resolveu a tarefa em uma segunda sessão de teste. Todos os sujeitos iniciaram a primeira sessão de teste subindo na caixa, e a maior parte dos sujeitos somente emitiu respostas de subir. Apenas P26 (GSB) e P15v (GED) apresentaram respostas de empurrar (Figura 12).

	Tentativas								
	1ª sessão			2ª sessão			3ª sessão		
Sujeitos	1	2	3	1	2	3	1	2	3
P26 (GSB)									
P11 (GSB)									
P10 (GED)									
P15v (GED)									

Figura 12. Desempenho dos sujeitos do Experimento II no teste de “Insight”. As cores vermelho, laranja e amarelo indicam situações nas quais o problema não foi solucionado. Vermelho claro indica subir na caixa e tentar alcançar a argola sem empurrar a caixa. Amarelo indica empurrar de forma não direcionada, para em um ponto longe da argola e subir. Azul indica uma resolução não fluída, iniciada com subir e tentar alcançar a argola, empurrar a caixa em direção a argola e não subir imediatamente e bicar a argola. Cinza indica tentar alcançar a argola esticando o pescoço, sem empurrar ou subir. Branco indica nenhuma resposta de empurrar ou subir.

Como somente P26 resolveu o teste de “Insight”, este foi o único sujeito que passou pelos testes de entendimento de propriedades funcionais e teste de generalização funcional (Figura 13).

Nos testes de entendimentos de propriedades funcionais, P26 inicialmente subiu na caixa nova, e depois na caixa de treino, duas vezes. Em nenhum momento empurrou qualquer das caixas. No teste de bola e caixa, P26 prontamente empurrou a caixa e resolveu a tarefa, duas vezes, com pausas para correções da rota da caixa na primeira tentativa.

No teste de generalização funcional, o sujeito iniciou a sessão empurrando a caixa em direção à luz, mas parou no meio do caminho e não continuou a empurrar, e também não subiu na caixa, em nenhuma ocasião (Figura 13).

Sujeito	Tentativa					
	Duas caixas		Caixa e bola		Teste de generalização funcional	
	1	2	1	2	1	2
P26						

Figura 13. Desempenho do sujeito P26 nos testes de entendimento de propriedades funcionais. Rosa indica que o sujeito subiu nas duas caixas, mas não empurrou nenhuma. Roxo indica empurrar em direção à luz, mas não subir e bicar a luz. Verde claro indica uma resolução imediata de empurrar direcionado, subir e bicar a argola. Verde escuro indica uma resolução imediata de empurrar direcionado, com pausas para correção da posição da caixa até a mesma ficar abaixo da argola, subir e bicar.

DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO II

A quantidade desigual e a forma de treino sucessiva dificultaram a recombinação dos repertórios de empurrar e subir e bicar em pombos, o que não ocorreu com macacos prego no estudo de Neves Filho (2010). Possivelmente, o treino sucessivo tenha sido a variável crucial na quebra do desempenho, na medida em que, independente da habilidade treinada em maior quantidade, na sessão de teste os sujeitos tendem a emitir durante toda a sessão somente a última resposta treinada na presença da caixa (subir), o que indicaria um efeito de recenticidade. Entretanto, somente um desmembramento das duas variáveis (treino sucessivo e assimetria da quantidade de treino) poderia dar indícios de qual é a variável decisiva na quebra do desempenho.

Desta forma, podem-se supor que não é qualquer tipo de treino independente de habilidades pré-requisito que produz a recombinação de repertórios em qualquer espécie. Possivelmente, diferentes espécies (ou diferentes tarefas) requerem arranjos específicos de treino independente (sucessivo x concomitante, ou simétrico x assimétrico) para que ocorra a recombinação. Neste Experimento, identificou-se que não basta apenas treinar todas as habilidades pré-requisito que a resolução ocorre, mas que

este treino deve ocorrer de uma maneira específica (concomitante e simétrico).

O resultado do teste de entendimento de propriedades funcionais foi similar aos obtidos com os sujeitos do Experimento I. Novamente, duas caixas presentes na situação de teste dificulta a recombinação, ao passo que uma caixa e outro estímulo sem treino (a bola) não altera o desempenho de solução correto. No teste de generalização funcional, P26 chegou a empurrar em direção a luz, mas não subiu e bicou spot de luz. Assim como demonstrado pelo desempenho dos sujeitos do Experimento I, o aumento da complexidade da tarefa final dificulta a recombinação, quando são acrescentados estímulos que possuem alguma história de treino (uma segunda caixa e o spot de luz no lugar do alvo), entretanto, o acréscimo de um estímulo novo e não funcional (a bola) não altera o desempenho bem sucedido.

Os dados deste experimento diferem dos encontrados com macacos prego (Neves Filho, 2010), o que sugere que possivelmente a quantidade de treino não é uma variável paramétrica geral da recombinação de repertórios, mas sim, afeta de forma específicas diferentes espécies em diferentes tarefas.

EXPERIMENTO III

O efeito de diferentes reforçadores usados no treino das habilidades pré-requisito sobre a resolução de problema em pombos (*Columba livia*)

Em todos os experimentos em que houve a observação da recombinação de repertórios, as habilidades pré-requisito foram treinadas com o mesmo tipo de reforçador primário: alimento. O presente estudo pretendeu avaliar o papel da consequência na integração dos repertórios aprendidos independentemente, a partir da verificação de, se com o uso de reforçadores diferentes, alimento no treino de empurrar direcionado, e água no treino de subir e bicar, a recombinação ocorre no teste final. Já que a assimetria do treino mostrou-se como uma variável específica de procedimento (já que não se obteve o mesmo resultado com pombos e macacos), testou-se outra variável paramétrica, o tipo de reforço, para averiguar como outras variáveis de treino afetam a resolução de pombos no procedimento de deslocamento de caixa.

MÉTODO

Sujeitos

Quatro pombos (*Columba livia*), P03, P03v, P12, P17v com história experimental em tarefas de discriminações simples e condicionais, mantidos a 80% de seu peso em regime de alimentação *ad lib*, provenientes do biotério de pombos do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. Durante o período das sessões experimentais, os sujeitos ficaram em regime de economia fechada de alimentos e água (só receberam alimentação e água durante a sessão).

Equipamentos

Mesmos do Experimento I.

Procedimento

Mesmo do Experimento I, exceto que durante o treino de subir e bicar, a

consequência foi a liberação do bebedouro (localizado na parede oposta à do comedouro) por 2 segundos, e duas sessões ocorreram por dia, primeiro uma sessão de empurrar direcionado, com alimento como consequência, e na sequência, uma sessão de subir e bicar, com água como consequência (o que caracteriza um treino concomitante e simétrico). Cada sessão teve duração de 20 minutos.

Dois testes de “Insight” foram realizados com cada sujeito. Após estes testes, foram realizadas 5 sessões de re-treino das duas habilidades com um mesmo reforço (alimento) e um terceiro teste foi realizado.

RESULTADOS

Nenhum dos sujeitos atingiu o critério de aprendizagem padrão (mínimo de 90% de acerto por duas sessões consecutivas), utilizados nos Experimentos I e II. Com isso, o critério para o encerramento da fase de treino foi alterado para mínimo de 70% nas duas habilidades em uma única sessão de cada (Tabela 2)

TABELA 2. Total de sessões e porcentagem de respostas corretas para cada habilidade na última sessão antes do teste final de cada sujeito do Experimento III.

Sujeito	Número de sessões de treino		Respostas corretas na última sessão antes do teste	
	Empurrar direcionado	Subir e bicar	Empurrar direcionado	Subir e bicar
P03	39	39	75%	100%
P03v	15	15	80%	100%
P12	89	89	60%	100%
P17v	27	27	70%	100%

Nenhum dos sujeitos resolveu a tarefa de “Insight” nos dois primeiros testes. Entretanto, P03 e P03v resolveram a tarefa de forma não fluída após o re-treino das habilidades pré-requisito com o mesmo reforço.

P03 não atingiu nenhum critério de estabilidade durante as sessões de treino das duas habilidades (Figura 14).

Figura 14. Curva acumulada de respostas corretas no treino de empurrar direcionado (esquerda) e subir e bicar (direita) de P03. A linha tracejada indica o critério de aprendizagem. O critério não foi atingido em nenhum dos treinos, e nenhum padrão estável foi obtido. As primeiras sessões onde não há respostas corretas indicam as sessões de modelagem de cada repertório.

Possivelmente a privação simultânea de água e alimento tenha dificultado a obtenção de um padrão estável de respostas. Na maior parte das sessões, o sujeito permanecia parado, sem emitir nenhuma resposta, e em muitas das sessões de subir e bicar o sujeito permanecia a maior parte da sessão tentando empurrar a caixa. Ainda assim, uma sessão final de teste foi realizada após a 39ª sessão de treino.

A sessão de teste durou 20 minutos, e durante todo esse tempo P03 ficou empurrando a caixa em diversas direções da câmara, sem nunca subir. O animal foi retirado da câmara, e na sequência uma nova sessão de teste foi realizada. Nesta segunda sessão, que também teve duração de 20 minutos, apenas subiu e desceu da caixa, tentando alcançar a argola sem sucesso.

Após os primeiros testes, a habilidade de subir e bicar foi re-treinada com alimento como consequência. Em três sessões de re-treino P03 alcançou o critério (duas sessões consecutivas com 32 ou mais respostas efetivas). Um terceiro teste foi realizado, e desta vez resolveu a tarefa, entretanto, de forma não fluída (Figura 15). Nas tentativas seguintes, resolveu a tarefa de forma fluída, imediatamente empurrando em direção à argola, subindo e bicando-a.

Figura 15. Terceiro teste realizado com o sujeito P03, após o re-treino da habilidade de subir e bicar com alimento como consequência. No início da sessão, o sujeito subiu na caixa e tentou alcançar o alvo (0'05"), depois desce da caixa e começa a empurrá-la em direção ao alvo (0'25"). No momento 0'55" a caixa encontra-se abaixo do alvo, mas ainda assim, o sujeito continua empurrando a caixa, mesmo esta estando já encostada a parede da câmara. Somente no minuto 3'00" o sujeito deixa de empurrar a caixa, sobe e bica o alvo.

P03v passou por 15 sessões de subir e 15 sessões de bicar até atingir o critério. Na primeira sessão de teste, P03v apenas tenta alcançar a argola uma única vez, sem subir ou empurrar a caixa. Na segunda sessão, apenas subiu na caixa, sem empurrá-la. E na terceira sessão de teste, após o retreino, resolveu a tarefa uma vez, de forma não fluída, empurrando a caixa em direção a argola, e subindo após poucas bicadas, descendo e continuando a bicar, até que eventualmente subiu, tentou alcançar a argola

e a alcançou.

P12 recebeu 89 sessões de empurrar direcionado e 89 sessões de subir e bicar. Não atingiu o critério de empurrar direcionado, mas passou para o teste devido ao elevado número de sessões. Na primeira sessão de teste, apenas esticou o pescoço em direção a argola, sem empurrar ou subir na caixa. Em uma segunda sessão de teste, apenas subiu na caixa uma vez, sem empurrar. Na terceira sessão, após uma semana de retreino das duas habilidades com alimento como reforço, P12 subiu na caixa duas vezes, e a empurrou não direcionadamente pela caixa.

P17v passou por 15 sessões de empurrar direcionado e 15 sessões de subir e bicar (Figura 16). Devido os resultados inconsistentes obtidos com todos os sujeitos anteriores, decidiu-se aumentar o tempo total das sessões de P17v, e com isso as sessões com este sujeito tiveram duração máxima de 60 minutos cada.

Figura 16. Curva acumulada de respostas corretas no treino de empurrar direcionado (esquerda) e subir e bicar (direita) do sujeito P17v. A linha tracejada indica o critério de aprendizagem. O critério foi atingido nas sessões 14 e 15 de empurrar direcionado, e a partir da sessão 13 no treino de subir e bicar. As primeiras sessões onde não há respostas corretas indicam as sessões de modelagem de cada repertório.

Na primeira sessão de teste, de duração de 20min, P17v não resolveu a tarefa. O pombo iniciou a sessão subindo na caixa e tentando alcançar o alvo sem obter sucesso. Após isso, começou a empurrar a caixa em direção ao alvo, parou de bicar quando a caixa estava abaixo do alvo mas não subiu em momento algum. Na terceira tentativa não emitiu nenhuma resposta. Foi então retirado da câmara, a caixa foi recolocada na sua posição inicial e deu-se início a uma segunda sessão de teste. Novamente o sujeito

iniciou a sessão subindo na caixa, e logo depois começou a empurra-la em direção ao alvo. Também como na primeira sessão, mesmo empurrando a caixa na direção certa, em momento algum subiu na caixa, mesmo esta estando logo abaixo do alvo. Na terceira tentativa somente subiu na caixa, sem empurra-la.

Após estas duas sessões de teste, P17v passou pelo re-treino da habilidade de subir e bicar, com alimento como consequência. Em quatro sessões de re-treino alcançou o critério (duas sessões consecutivas com 32 ou mais respostas efetivas). Um terceiro teste foi realizado, e novamente não resolveu a tarefa. Nesta sessão P17v somente subiu e desceu da caixa repetidas vezes, sem tê-la empurrado nenhuma vez (Figura 17).

Sujeito	Tentativas								
	1ª sessão			2ª sessão			3ª sessão – pós retreino		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
P03	Roxo	Roxo	Roxo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Roxo	Verde claro	Verde claro
P03v	Vermelho	Cinza	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Cinza	Vermelho	Verde escuro
P12	Cinza	Branco	Branco	Vermelho	Branco	Branco	Vermelho	Roxo	Vermelho
P17v	Vermelho	Roxo	Branco	Vermelho	Roxo	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Vermelho

Figura 17. Desempenho dos sujeitos do Experimento III nos testes de “Insight”. Cinza indica somente tentar alcançar a argola esticando o pescoço, sem empurrar ou subir. Vermelho indica subir na caixa e tentar alcançar a argola sem empurrar a caixa. Roxo indica empurrar em direção à argola, mas não subir e bica-la. Azul indica uma resolução não fluída, iniciada com subir e tentar alcançar a argola, empurrar a caixa em direção a argola e não subir imediatamente e bicar a argola. Amarelo indica empurrar de forma não direcionada, para um ponto longe da argola e subir. Verde claro indica uma resolução imediata de empurrar direcionado, subir e bicar a argola. Verde escuro indica uma resolução imediata de empurrar direcionado, com pausas para correção da posição da caixa até a mesma ficar abaixo da argola, subir e bicar. Branco indica nenhuma resposta de subir ou empurrar.

Apesar de P03v também ter resolvido a tarefa, somente P03 passou pelos testes de entendimento de propriedades funcionais e teste de generalização funcional (Figura

18). O desempenho nos testes de entendimento de propriedades funcionais foi similar aos apresentados pelos sujeitos dos Experimentos I e II.

Sujeito	Tentativa					
	Duas caixas		Caixa e bola		Teste Generalização Funcional	
	1	2	1	2	1	2
P03						

Figura 18. Desempenho de P03 (Experimento III) nos testes de entendimento de propriedades funcionais. Vermelho indica subir na caixa e tentar alcançar a argola sem empurrar a caixa. Rosa indica subir na caixa nova, e depois subir na caixa de treino, sem empurrar nenhuma caixa. Verde claro indica uma resolução imediata de empurrar a caixa funcional em direção ao alvo, subir e bicar. Branco indica nenhuma resposta de subir ou empurrar. Cada tentativa teve duração de 10 minutos.

DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO III

Todos os desempenhos de treino demonstraram que o critério utilizado nos Experimentos I e II, com somente alimento como consequência, é difícil de ser utilizado com diferentes tipos de consequências. Todos os sujeitos tiveram um elevado número de sessões de treino, e não alcançaram o critério de treino de empurrar direcionado, mesmo este sendo treinado com alimento. Observou-se durante o treino que os sujeitos demoram mais para emitir as respostas alvo, na medida em que passam boa parte das sessões de treino de uma habilidade emitindo respostas treinadas nas sessões de treino de outra habilidade (como tentar empurrar durante as sessões de subir e bicar, mesmo com a caixa presa ao piso da câmara). Tal desempenho pode ser explicado pela privação dupla a qual os sujeitos estavam submetidos durante as sessões. Por mais que a sessão seja de subir e bicar com água, é possível que a privação de alimento controle o responder de empurrar, por mais que este esteja em extinção na sessão em questão.

P03 e P03v, que resolveram a tarefa após o re-treino, demonstraram um desempenho similar aos de pombos do estudo original de Epstein et al. (1984), iniciando a sessão primeiro tentando alcançar a argola, depois apenas subindo (momentos de

“confusão”), e finalmente iniciando a solução, com correções no trajeto da caixa. Com isso, podemos supor que a consequência é um fator definidor da recombinação, na medida em que repertórios treinados com diferentes consequências não são recombinações com a mesma prontidão que repertórios treinados com a mesma consequência (como no Experimento I). Assim, podemos elencar mais uma variável de treino necessária para a recombinação de repertórios de pombos no problema de deslocamento de caixa: o tipo de consequência.

Os dois pombos que tiveram com o aumento do tempo de sessão e atingiram os critérios de aprendizagem, não mostraram recombinação em nenhuma das sessões de teste, mesmo com re-treino da habilidade de subir e bicar com a mesma consequência. Por outro lado os dois pombos que não atingiram os critérios, apresentaram um desempenho de solução, por mais que não fluido, na terceira sessão de teste após o re-treino com o mesmo reforço. Tal resultado pode ser um indício de que treinos com consequências distintas separem mais a integração dos dois repertórios pré-requisito, em comparação com um treino com a mesma consequência. Ao passo que treinos rígidos com o mesmo reforço produzem a recombinação como nos estudos originais, apenas com a diferença de que não ocorre o momento de confusão inicial (Experimento I).

A alteração da quantidade de treino (Experimento II) e tipo de reforço (Experimento III) dificultou a resolução da tarefa de deslocamento de caixa com pombos. A quantidade de treino simétrico x assimétrico não produziu o mesmo efeito em macacos prego em outra tarefa. Estas diferenças apontam a dificuldade de se obter variáveis paramétricas com efeitos generalizados entre tarefas e sujeitos, o que indica que para cada procedimento de teste de recombinação de repertórios, e para cada espécie estudada, é necessário a averiguação dos efeitos dessas variáveis de treino, na medida em que estas diferem de acordo com o método utilizado.

EXPERIMENTO IV

Recombinação de dois repertórios em ratos (*Rattus norvegicus*) em uma tarefa de cavar e subir escadas.

A partir dos resultados obtidos nos Experimentos II e III, a observação da recombinação de repertórios em outras espécies e em outros procedimentos torna-se crucial para o argumento de que de fato a recombinação de repertórios é um processo comportamental, e não somente um artefato metodológico da tarefa de deslocamento de caixa com pombos, obtido somente a partir de um treino específico.

Levando em consideração que o procedimento de deslocamento de caixa não é o procedimento mais adequado para se estudar resolução de problemas em ratos albinos (Leonardi, Andery & Rossger, 2011), uma nova tarefa foi construída, envolvendo a recombinação de dois repertórios: a) cavar e b) subir uma escada. Adicionalmente, foram testados os efeitos da quantidade de treino sobre a recombinação destes repertórios.

MÉTODO

Sujeitos

Seis ratos albinos (*Rattus norvegicus*), linhagem *wistar*, experimentalmente ingênuos, residentes do biotério de roedores do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. Os ratos viviam em pares, em caixas padronizadas da ALESCO. Todo o manejo e cuidado dos animais durante a pesquisa estava de acordo com o Comitê de Ética de Pesquisa com Animais – CEPA. Durante os experimentos, os animais ficaram sob regime de privação alimentar (20h), e viviam em ciclo claro/escuro.

Equipamento

Uma caixa padrão da ALESCO (48x37x25 cm) foi utilizada no treino de cavar. A caixa foi preenchida com maravalha (até seus 20 cm de altura). A caixa não possuía teto.

Uma caixa com piso de plástico e paredes e teto de grades de aço foi utilizada para o treino de subir. A caixa media (48 x 37 x 40 cm), e no seu interior haviam dois lances de escada, também feitas de aço como as paredes. As escadas conectavam o piso a um segundo andar.

A caixa de teste (48 x 37 x 65 cm) consistia era uma junção das caixas de treino. A parte inferior era a caixa de cavar, e a parte superior as paredes e teto de aço, contendo escadas, da caixa do treino de subir. A caixa de teste possuía uma placa de acrílico transparente dividindo-a verticalmente em duas metades (18,5 cm cada metade). No canto inferior direito da placa de acrílico havia um buraco (10cm x 10 cm). A caixa foi coberta de maravalha (até a altura de 20 cm). A maravalha cobria totalmente o buraco na placa de acrílico.

Procedimento geral

Os seis sujeitos foram aleatoriamente divididos em três grupos de dois sujeitos cada. Um grupo (GE) recebeu o treino simultâneo das duas habilidades pré-requisito, a) cavar a maravalha, e b) subir duas escadas; de forma independente, concomitante e simétrica, antes do teste. Os outros dois grupos passaram pelo treino de somente uma das habilidades, um grupo recebeu o treino somente de cavar (GC) e o outro somente de subir (GS) antes do teste.

Todas as sessões de treino tiveram duração máxima de 20 minutos, e de teste 10 minutos. As consequências de treino e teste foram um terço de uma unidade do cereal *Kellogs Froot Loops*™.

Antes do treino, todos os animais passaram por uma sessão de pré-teste, para avaliar se os animais eram capazes de resolver o problema por exploração, sem o treino de habilidades pré-requisito. O pré-teste foi idêntico ao teste final.

Pré-teste e teste

A caixa teste possuía uma barreira de acrílico que a dividia em duas. De um lado estavam as escadas que davam acesso a tampa de garrafa contendo o alimento. Os animais iniciavam a sessão do outro lado, e para alcançar a escada precisavam cavar, encontrar o buraco no acrílico, atravessar para o outro lado e então subir as escadas.

Esta mesma configuração também foi usada em todas as sessões de pós-teste.

Treino de subir escadas

Uma tampa de garrafa, contendo um terço de cereal, ficava no Segundo andar da caixa, que podia ser alcançado somente se o animal subisse dois lances de escada. A modelagem procedeu desde aproximar-se da escada até subir os dois lances de escada de uma vez só. O critério de aprendizagem para encerrar o treino foi de pelo menos 20 respostas de subir e alcançar o alimento em 4 sessões consecutivas.

Treino de cavar

Uma tampa de garrafa contendo um terço de cereal foi colocada em locais aleatórios no fundo da maravalha da caixa. A tampa de garrafa foi colocada em locais distintas a cada tentativa para assegurar que este era um repertório “direcionado”, da mesma forma como o empurrar em direção a uma luz no procedimento original com pombos. A modelagem foi feita colocando a tampa de garrafa cada vez mais ao fundo da maravalha, até encostar no piso da caixa. O critério de aprendizagem para encerrar o treino foi de 20 respostas de cavar bem sucedidas em 4 sessões consecutivas.

Treino pós-teste e pós-teste

Os sujeitos dos grupos que receberam o treino de somente uma das habilidades (GC e GS), receberam um treino breve da habilidade que faltava após terem passado pelo teste. Este treino consistiu em modelar a resposta de subir ou cavar, e foi encerrado assim que o sujeito emitisse 6 vezes consecutivas a resposta alvo. Desta forma, antes de passar pelo pós-testes, estes animais receberam um treino sucessivo (primeiro foi treinada uma habilidade, depois outra; e assimétrico, já que a primeira habilidade treinada possuiu maior número de sessões) Após este breve treino, os sujeitos foram novamente expostos a situação de teste.

RESULTADOS

Pré-teste

Nenhum dos sujeitos resolveu o problema na sessão de pré-teste. Os sujeitos dos grupos GE e GC passaram a sessão inteira explorando o lado da caixa no qual foram colocados no início da sessão, e eventualmente cavaram a maravalha, mas sem descobrir o buraco. Os dois animais do grupo que aprendeu somente a subir (GS) cavaram repetidas vezes, e ambos, acidentalmente encontraram o buraco e atravessaram repetidas vezes de um lado para o outro da caixa (S3 em 7 minutos de sessão e S4 em 9 minutos), mas em momento algum subiram as escadas.

Treino

Os sujeitos S1 e S2 (GE) receberam 21 e 24 sessões de treino, respectivamente, de cada habilidade até atingir o critério. S3 e S4 (GS) atingiram o critério do treino de subir em seis sessões, e S5 e S6 (GC) atingiram o critério de cavar em 16 e 18 sessões respectivamente (Tabela 3).

TABELA 3. Número de sessões de treino das habilidades pré-requisito de todos os sujeitos.

		Número de sessões		
		Subir	Cavar	Treino pós-teste
GE	S1	21	21	-
	S2	24	24	-
GS	S3	6	-	1
	S4	6	-	2
GC	S5	-	16	3
	S6	-	18	8

Teste

S1 e S2 (GE), que receberam o treino das duas habilidades resolveram a tarefa. S1 resolveu em 1 minuto e 23 segundos (Figura 19), e S2 em 2 minutos e 15 segundos (Figura 20). S1 começou a cavar próximo a barreira e logo encontrou o buraco e atravessou para o outro lado, resolvendo a tarefa. S2 cavou três vezes pela caixa, até encontrar o buraco na terceira tentativa.

Figura 19 – Sessão de teste de S1 (GE). O painel superior esquerdo mostra S1 no início da sessão (00'01'') explorando a caixa. O painel superior direito mostra o momento em que S1 começa a cavar próximo a barreira (1'06''). O painel inferior esquerdo mostra S1 subindo o primeiro lance de escadas (1'11'') após cavar e atravessar. O painel inferior direito mostra S1 alcançando o alimento (1'23'').

Figura 20. Sessão de teste de S2 (GE). O painel superior esquerdo mostra S2 explorando a caixa no começo da sessão (00'01"). O painel superior direito mostra o momento que S2 encontra o buraco na barreira (01'42"), após cavar três vezes pela caixa. O painel inferior esquerdo mostra S2 começando a subir a escada (2'03") logo após atravessar para o outro lado da caixa. O painel inferior direito mostra S2 alcançando o alimento (2'15").

Nenhum dos sujeitos que aprendeu somente uma das habilidades (GS e GC) resolveu o problema.

S3 e S4 (GS) em momento algum cruzaram para o outro lado. Os dois sujeitos cavaram em diferentes ocasiões (S3 cavou 6 vezes, e S4 8 vezes), inclusive perto da barreira, mas não cruzaram para o outro lado. S3 e S4 apresentaram respostas de "força bruta", e tentaram alcançar o segundo andar escalando pela parede ou se pendurando no piso do segundo andar.

S5 (GC), que aprendeu somente a cavar, cavou 14 vezes pela caixa, 5 vezes

próximas a barreira, mas não atravessou para o outro lado da caixa. S6 (GC) cavou 4 vezes, e na quarta atravessou para o outro lado, mas não subiu a escada, e cruzou de volta para o lado inicial da caixa.

Re-treino e pós-teste

Os sujeitos que receberam o treino incompleto e não resolveram a tarefa (GS e GC) receberam uma sessão de treino da segunda habilidade e foram novamente testados.

Apenas S4 (SG) resolveu a tarefa nessa segunda exposição à tarefa, após o treino da segunda habilidade (no caso de S4, cavar). S4 cavou 6 vezes, e cruzou para o outro lado da caixa aos 6 minutos e 47 segundos de sessão, entretanto S4 não subiu imediatamente as escadas, e só começou a subir as escadas aos 8 minutos e 54 segundos, resolvendo o problema aos 9 minutos e 23 segundos de sessão.

S3 (SG) e S5 (GC), cavaram em alguns momentos (4 vezes e 2 vezes respectivamente), mas não cruzaram. S6 (GC) apenas explorou a caixa.

DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO IV

O desempenho dos ratos na tarefa final de cavar e subir foi similar ao observado com pombos no teste do deslocamento de caixa. Inicialmente os ratos que aprenderam as duas habilidades (S1 e S2 do GE) exploraram a caixa e exibiram respostas direcionadas ao segundo andar da caixa (como pode ser visto nos painéis superiores esquerdos das Figuras 20 e 21), onde havia alimento. Esta é uma topografia similar às observadas no estado de “confusão” dos pombos de Epstein et al. (1984), no qual os pombos ficaram entre a caixa e a banana, olhando para um e outro, antes de começar a resolver a tarefa. Após este estágio inicial de exploração, os ratos S1 e S2 cavaram até achar o buraco e imediatamente atravessaram e subiram as escadas, em um encadeamento automático.

Uma diferença entre a tarefa de cavar e subir e a tarefa clássica do deslocamento de caixa, é que na tarefa de cavar e subir é impossível que os ratos emitam o segundo repertório (subir a escada) antes de emitir a primeira resposta (cavar e cruzar). Na tarefa

clássica do deslocamento de caixa, os pombos podiam subir na caixa, mesmo antes de empurrá-la. Pode-se argumentar que essa natureza serial da tarefa de cavar e subir pode facilitar a resolução, entretanto os dados obtidos com os sujeitos dos grupos que aprenderam somente uma das habilidades, e não resolveram a tarefa, indicam que mesmo que a tarefa de cavar e subir seja serial a resolução não ocorre sem o treino adequado. Desta forma, o teste de cavar e subir com ratos produziu a recombinação de dois repertórios adquiridos independentemente, da mesma forma que o procedimento clássico de deslocamento de caixa produz o mesmo processo com pombos. A solução envolveu também um repertório novo, nunca antes explicitamente treinado, que foi o de atravessar uma fresta de um lado para o outro da caixa, que emergiu a partir do repertório de cavar como uma resposta anterior e que dava a oportunidade de emissão da segunda resposta treinada, subir as escadas. Já que nenhum rato resolveu a tarefa no pré-teste, pode-se assumir que a resolução observada com os sujeitos do GE se deu devido ao treino independente das duas habilidades pré-requisito.

Adicionalmente, os resultados mostram que apenas os ratos que aprenderam as duas habilidades de forma concomitante (GE) resolveram o problema. Ratos que receberam apenas o treino de uma habilidade (GS e GC) não resolveram o problema, nem mesmo com um treino sucessivo da segunda habilidade.

Os resultados dos ratos que não resolveram o problema mesmo com o treino breve da segunda habilidade, em conjunto com os dados do Experimento II, indicam, novamente, que a forma como se dá treino independente das habilidades pré-requisito é uma variável crucial para a ocorrência da recombinação. Por alguma razão, no procedimento de cavar e subir com ratos, e no procedimento de deslocamento de caixas com pombos, se as habilidades são treinadas uma após a outra, e com diferentes quantidades de treino, a recombinação não ocorre. O mesmo não foi observado com macacos prego (*Sapajus spp.*) no estudo de Neves Filho (2010), e no estudo de Maier (1929) com ratos, que recombinaaram habilidades treinadas de forma sucessiva.

EXPERIMENTO V

Efeitos da quantidade de treino, diferentes reforçadores e locais de treino e teste sobre a ocorrência de “Insight” em Corvos da Nova Caledônia (*Corvus moneduloides*)

A partir dos dados obtidos nos Experimentos II, III e IV, buscou-se averiguar o efeito das variáveis quantidade de treino e tipo de reforço sobre a recombinação de repertórios em animais fora do laboratório. Partindo do pressuposto que em vida livre animais dificilmente teriam uma história coerente para diferentes habilidades (simétrica, sucessiva e no mesmo ambiente), o teste de recombinação com animais de vida livre faria um contraponto aos dados obtidos em laboratório, na medida em que estes animais possuem um repertório possivelmente mais vasto e flexível do que animais criados em biotério. Além disso, pode-se utilizar um paradigma de teste inverso, começar com o teste de “Insight” e posteriormente avaliar, e se necessário treinar, as habilidades pré-requisito de uma tarefa. Da mesma forma, pode-se inferir o efeito, se presente, de histórias de treino em diferentes locais, já que parte do repertório do animal provém de sua vida livre anterior ao experimento.

MÉTODO

Sujeitos

Seis corvos da Nova Caledônia (*Corvus moneduloides*) selvagens, capturados nas regiões de Yaté e Bourail, na Nova Caledônia, Pacífico Sul. A captura foi feita em março de 2014. Após a captura, os pássaros foram mantidos no aviário da University of Auckland, situado na província sul, distrito de La Foa, também na Nova Caledônia. As gaiolas em que os pássaros viviam no aviário mediam 20 x 20 x 10,5m, e eram iluminadas unicamente com luz natural, com todas suas laterais e teto feito com grades de aço. Os animais recebiam duas refeições por dia, uma entre 12h -13h de frutas variadas como tomates e mamão, e outra refeição, uma porção de 100g de ração, ao final da tarde, por volta de 17h – 18h. Os animais viviam em grupos de 2 a 4 sujeitos por

gaiola.

Todos os pássaros foram soltos no mesmo local de captura ao final do experimento, equipados com transmissores para observação continuada de sua vida após a estadia no aviário. Todos os procedimentos de captura, estadia no aviário e soltura foram aprovados pelo Ethics Committee of The University of Auckland (protocol titled: The cognition, behaviour and genetics underpinning the evolution of complex intelligence, ref. number 001196).

Três dos corvos eram machos adultos (RWY, D4B, D3B), e três fêmeas, duas adultas (D3R e D4R) e uma jovem (D4G). RWY foi capturado na região de Yaté, os demais em Bourail.

D4G e D4R foram alocadas em um grupo controle (GC), que não recebeu o treino de uma das habilidades pré-requisito (abrir uma porta entre gaiolas). Os demais sujeitos receberam o treino de todas as habilidades.

Ambiente e equipamento

Três gaiolas-viveiro de (20 x 20 x 20,5 m) separadas por uma grade, de modo que os pássaros tinham como enxergar o que havia nas três gaiolas através das grades. Em um dos cantos superiores de cada gaiola, havia uma porta de pano roxo (20 x 20 x 15 cm), que podia ser removido, criando assim um acesso entre as duas gaiolas. A porta de pano roxo só podia ser manipulada de um dos lados da gaiola. A porta da gaiola 1 dava acesso a gaiola 2, e a da gaiola 3 dava acesso a gaiola 2 (Figura 21). O pano roxo foi escolhido pois os animais, sem o devido treino, evitavam objetos desta cor.

Um aparato para derrubar pedras, adaptado para aves (20 x 10 x 10 cm). O aparato era uma caixa translúcida feita de acrílico, com um tubo também de acrílico translúcido em seu topo. Em seu interior, havia uma plataforma móvel afixada com imãs, de modo que quando uma pedra era derrubada pelo tubo, o seu peso fazia com que a plataforma móvel se desprendesse do imã, fazendo com que a plataforma se deslocasse e ficasse inclinada dando acesso ao interior da caixa.

Duas caixas translúcidas (25 x 20 x 30 cm), com um pano roxo removível, em uma de suas paredes.

Dez diferentes pedras (com medida e peso aproximado entre si, de 2 x 2 x 2 cm,

pesando entre 20g a 80g).

Duas mesas, medindo 2 x 1 x 1,5 m, localizadas uma na gaiola 2 e outra na gaiola 3.

Procedimento geral

Todos os animais haviam aprendido uma série de habilidades, através de experimentos com objetivos diversos, no seu período de estadia no aviário. Desta forma, o teste final pretendeu observar se estas habilidades aprendidas, uma para cada experimento distinto, poderiam ser recombinadas em uma tarefa específica, ao final da estadia dos animais no aviário. Apesar de terem sido para outros experimentos, todo o treino dos sujeitos foi realizado pelo autor, exceto o treino da habilidade de derrubar pedras, que foi realizado antes da chegada do autor ao aviário. Devido a isto, os animais então aprenderam as habilidades forma sucessiva (cada experimento ocorreu em um mês distinto), com diferentes quantidades de treino, com diferentes consequências e em diferentes contextos.

Procedimentos específicos

As habilidades foram treinadas na seguinte ordem: 1) derrubar pedras, 2) escolher uma das duas caixas translúcidas, 3) abrir a porta de pano. Todas as habilidades foram treinadas independentemente uma das outras. Derrubar pedras foi treinado 5 meses antes do teste, escolher uma entre duas caixas foi treinado 2 meses antes do teste e abrir uma porta foi treinado 1 mês antes do teste. Cada uma destas habilidades foi utilizada individualmente em outros experimentos envolvendo cognição espacial e social. Derrubar pedras e escolher uma entre duas caixas foram treinadas e mantidas a partir da obtenção de alimento como consequência, abrir portas de pano foi treinada pela obtenção de alimento, e mantida pelo acesso a um outro corvo em um ambiente novo.

Treino de derrubar pedras

A modelagem desta habilidade foi realizada antes da chegada do autor no aviário. O procedimento foi similar ao utilizado por Jelbert, Taylor, Cheke, Clayton e Gray (2014). O treino foi realizado no aparato de derrubar pedras, e consequenciado com pedaços de

alimento, sempre que o animal derrubava pedras no interior do aparato. Não há registro do número de sessões ou quantas tentativas foram realizadas com cada animal. Este repertório foi treinado durante um experimento de avaliação de cognição espacial, realizado 5 meses antes do teste. Uma breve sessão de sondagem foi realizada um dia antes do teste final, para avaliar o desempenho dos animais nesta tarefa. Nesta sondagem, pedras ficaram disponíveis sobre uma mesa, e o aparato de derrubada de pedra localizava-se no centro da mesa.

Escolher uma entre duas caixas

Duas caixas transparentes eram colocadas sobre uma mesa. A cada tentativa, apenas uma das caixas continha alimento em seu interior (um pedaço de carne). As caixas possuíam uma abertura frontal coberta por um pano roxo com um anel verde na parte superior do pano, que ficava pendurado em um grampo. Este anel podia ser removido se puxado, derrubando o pano e abrindo a caixa. O pedaço de alimento foi colocado pseudo-aleatoriamente em uma das caixas (direita ou esquerda) a cada tentativa. No início de uma tentativa, o animal recebia acesso as duas caixas, e podia escolher uma delas para abrir, puxando com o bico o anel que derrubava o pano. Assim que o animal abrisse uma das caixas, a tentativa era encerrada, evitando que o animal abrisse a segunda caixa na mesma tentativa. O animal possuía acesso visual ao interior da caixa, que possuía suas laterais e fundo transparentes. Cada sessão teve 10 tentativas. O critério de encerramento deste treino foi de escolher 6 vezes consecutiva a caixa contendo alimento em duas sessões consecutivas. Este repertório foi treinado durante um experimento de avaliação de inferências sobre quantidade e localização de alimentos, realizado 2 meses antes do teste.

Abrir a porta de pano entre gaiolas

O treino foi realizado com a porta que dava acesso da gaiola 1 para a gaiola 2. A porta utilizava o mesmo mecanismo de abertura utilizado nas caixas no treino de escolha de duas caixas: um anel verde que podia ser puxado (abrindo assim a porta). Abrir a porta foi treinado após o treino de escolher uma entre duas caixas. A habilidade de abrir portas foi treinada e mantida com dois tipos de consequência, alimento e acesso a um

novo ambiente contendo ou não um coespecífico. Os animais iniciavam a sessão na gaiola 1, e podiam abrir a porta roxa que dava acesso à gaiola 2, em sessões de 40min. A gaiola 2 continha ou um outro pássaro, ou um pedaço de alimento, ou nada além da própria gaiola. Todos os animais que receberam este treino passaram por 36 sessões. Os pássaros D4G e D4R não receberam este treino. Este treino foi realizado como parte de um experimento sobre empatia e comportamento social, realizado 1 semana antes do teste.

Primeiro Teste

O teste foi realizado na gaiola 2 e 3. Ambas gaiolas possuíam uma mesa em seu centro. Os sujeitos iniciavam a sessão na gaiola 3. No centro da mesa da gaiola 3, estava o aparato de derrubada de pedras, com alimento visível em seu interior. Na mesa da gaiola 2 foram colocadas duas caixas translúcidas, as mesmas utilizadas no treino. No interior de uma das caixas havia 3 pedras. Foram utilizadas mais de uma pedra pois cada pássaro possuía uma preferência específica por uma pedra, desta forma, as três pedras estavam sempre presentes para cada pássaro, que podia então escolher sua preferida. A caixa contendo pedras foi randomizada para cada sujeito. A gaiola 3 e 4 era conectada por uma porta roxa, idêntica a utilizada nos treinos de abrir a porta de pano entre gaiolas. A gaiola 2 e 3 era separada por uma grade, portanto, o pássaro tinha total acesso visual a gaiola adjacente (Figura 21).

Figura 21. Diagrama esquemático do ambiente. O sujeito iniciava a sessão na Gaiola 3, separada por uma grade da Gaiola 2. O aparato de derrubar pedras, contendo visivelmente alimento em seu interior, estava sobre uma mesa na Gaiola 2 (A), a porta roxa que conectava as gaiolas estava fechada e podia ser aberta (B). Na Gaiola 2 haviam duas caixas transparentes (C) que podiam ser abertas. Uma das caixas possuía pedras em seu interior, e a outra estava vazia. A caixa contendo pedras era randomizada a cada teste. A Gaiola 2, era ainda conectada no seu outro lado com a Gaiola 1, idêntica a Gaiola 3. A Gaiola 1 foi utilizada somente durante o treino, e não foi utilizada no teste.

A solução da tarefa consistia em abrir a porta roxa que conectava as duas gaiolas, cruzar da gaiola 3 para a 2, obter uma pedra em uma das caixas, cruzar de volta à gaiola 2 com a pedra, e deposita-la no aparato, obtendo assim o alimento em seu interior. Assim, a resolução da tarefa “depositar a pedra no aparelho” requeria da emergência de

dois comportamentos que não foram diretamente treinados: a) buscar uma pedra em outro ambiente, e b) retornar com a pedra ao local do aparato, além da recombinação dos repertórios de abrir portas, abrir caixas e derrubar pedras, treinados em contextos diferentes, com consequências e quantidades de treino distintas, e de forma sucessiva. O tempo limite de teste foi de 10 minutos. Ao resolver o problema pela primeira vez, o mesmo problema foi reapresentado imediatamente uma segunda vez. Para os pássaros que não resolveram o problema em sua primeira apresentação, o treino pós-teste foi realizado, e novamente o teste foi feito.

Foram utilizadas duas caixas, com somente uma caixa contendo pedras em seu interior, na gaiola 2, e não somente uma caixa contendo pedras, para que esta etapa da solução funcionasse como um teste de direcionalidade (*“goal directedness”*), para avaliar se o animal ao chegar na gaiola 2, iria abrir a caixa correta, e ignorar a caixa vazia, ou abriria as duas caixas sem avaliar o que havia em seu interior. Abrir a caixa correta, e ignorar a vazia seria um indício de que o animal emitiu as primeiras respostas da solução, abrir a porta roxa e cruzar para a outra gaiola, já encadeado como uma única solução. No caso dos animais abrirem as duas caixas, pode-se argumentar que o animal cruzou para a outra gaiola por exploração, e não necessariamente já solucionando a tarefa em um único fluxo comportamental.

Treino pós-teste

A partir do resultado do teste, foram treinados, com os pássaros que não resolveram o primeiro teste, um dos repertórios nunca treinados diretamente, no caso: buscar uma pedra afastada do equipamento de derrubada de pedras, mas que se encontrava na mesma sala. Cruzar entre uma sala e outra com a pedra não foi treinado. Neste treino, dez pedras foram espalhadas pela gaiola-viveiro, em diferentes alturas e locais. O aparato de derrubar pedras estava disponível contendo alimento no centro da mesa, localizada no centro da gaiola 3. A cada pedra derrubada, o aparato era recolocado em sua posição inicial, com outro pedaço de alimento em seu interior, e a pedra utilizada era retirada do ambiente, forçando o pássaro a procurar uma pedra nova a cada tentativa. Após este treino, o teste foi feito.

Testes em nova ordem

Dois testes adicionais foram realizados com as etapas de solução em ordens distintas das do teste anterior. Este teste foi realizado após o sujeito resolver o teste inicial com sucesso por 2 vezes consecutivas. No primeiro teste com nova ordem, a gaiola em que os pássaros iniciavam a sessão (gaiola 3) continha uma caixa translúcida contendo pedras, sobre uma mesa no centro da sala. Na gaiola adjacente (gaiola 2), sobre uma mesa, havia o aparato de derrubar pedras e a segunda caixa translúcida, vazia. A solução do problema requer abrir a primeira caixa contendo pedras, pegar uma pedra, abrir a porta roxa, cruzar para a gaiola 2 e depositar a pedra no aparato. A segunda caixa transparente, na gaiola 2, teve função novamente de um teste de “*goal directedness*”

No segundo teste, a sala inicial continha sobre uma mesa uma caixa translúcida vazia, e a sala adjacente uma caixa translúcida contendo pedras, e ao seu lado, o aparato de derrubada de pedras. A solução da tarefa se dava por abrir a porta roxa, cruzar para a gaiola 2, abrir a caixa que contém pedras, pegar uma pedra e depositar no aparato. A caixa vazia na gaiola 3 funcionou como um distrator.

RESULTADOS

Derrubada de pedras

Na sessão de sondagem desta habilidade, realizada uma semana antes do teste, todos os animais prontamente pegaram as cinco pedras, uma a uma, com seus bicos, e as derrubaram no aparato, liberando o acesso ao alimento, em menos de 5 minutos.

Escolher uma entre duas caixas

Os pássaros levaram entre 4 e 14 sessões até atingir o critério (Tabela 4).

TABELA 4. Número de sessões que cada corvo recebeu até atingir o critério no treino de duas caixas.

Sujeito	Sessões até atingir o critério
D3R	4
D4B	3
D3B	2
RWY	9
D4R (GC)	12
D4G (GC)	14

Abrir portas entre gaiolas

Os pássaros que receberam este treino (D3R, D4B, D3B e RWY) abriram a porta, conectando a gaiola 1 a gaiola 2, indiscriminadamente ao fato de haver outro coespecífico na gaiola 2. D3R abriu 19 vezes, D4B 6 vezes, D3B 20 vezes e RWY 10 vezes.

Teste

Os sujeitos da condição controle, D4R e D4G, que não receberam o treino de abrir portas entre gaiolas, não resolveram a tarefa. Ambos passaram pela sessão de teste duas vezes, e permaneceram apenas inspecionando e bicando o aparato de derrubar pedras, sem se aproximar da porta que dava acesso a gaiola adjacente que continha pedras. Nenhuma resposta em direção as pedras, ou as caixas translúcidas que às continham, foi observada.

Um dos sujeitos que recebeu o treino completo, D3R, resolveu a tarefa no primeiro teste, entretanto de forma não fluída. Os demais sujeitos que também receberam treino completo interromperam a resolução em diferentes etapas no primeiro teste, mas solucionaram o problema após o treino pós-teste de buscar pedras (Figura 22)

	Teste 01	Treino	Teste 02	Teste 03	Teste 04	Teste 05
D3R	5'27''	-	0'30''	-	-	-
D4B		Ok	9'58''	1'34	-	-
D3B		Ok		2'32''	9'50''	-
RWY		Ok			4'07''	2'53''

Figura 22. Desempenho de todos os corvos. Verde indica quando o problema foi solucionado, azul indica que o corvo abriu e cruzou as gaiolas, mas não carregou a pedra para o aparato, amarelo indica que o corvo abriu a porta, mas não cruzou, e vermelho indica que o corvo não abriu a porta, e passou a sessão apenas emitindo respostas de bicar e inspecionar o aparato de derrubar pedras. O tempo em cada quadro verde indica o tempo de sessão em que ocorreu a resolução.

D3R iniciou a primeira sessão inspecionando o aparato. Aos 2 minutos de sessão, abriu a porta roxa e imediatamente cruzou para a gaiola 2, e aos 2'24'' abriu a caixa vazia e logo em seguida a caixa contendo as três pedras. Aos 2'50'', cruzou de volta para a gaiola 3, sem carregar nenhuma pedra. Aos 4'08'' de sessão, D3R atravessa novamente para a gaiola 2, pega uma das pedras e cruza novamente para a gaiola 3 aos 5 minutos e 27 segundos de sessão, e resolve a tarefa, derrubando a pedra no aparato e obtendo o alimento.

No segundo teste, D3R inicia abrindo a porta roxa aos 5 segundos de sessão, e imediatamente atravessa para o outro lado. Abre primeiro a caixa contendo pedras, e em seguida a caixa vazia. Retorna a caixa contendo pedras, pega uma pedra, cruza para a primeira gaiola com a pedra e resolve o problema ao final de 30 segundos.

Na primeira sessão de D4B, o sujeito investigou o aparato e depositou um pedaço de galho aos 45 segundos da sessão, sem acionar a plataforma. Abriu a porta roxa aos 1 minuto e 33 segundos de sessão e imediatamente cruzou para a outra gaiola, assim que cruzou, aos 1 minuto e 50 segundos abriu as duas caixas. D4B abriu primeiro a caixa contendo pedras, e imediatamente foi até a outra caixa vazia e a abriu. Cruzou para a gaiola 3 novamente aos 4 minutos e 40 segundos de sessão, sem carregar a pedra. Permaneceu até o final da sessão inspecionando e bicando o aparato.

Na segunda sessão de D4B, após o treino de buscar pedras, o sujeito começou explorando o aparato e a gaiola. Aos 6 minutos de sessão abriu a porta roxa e imediatamente cruzou para a outra gaiola. Assim que cruzou abriu a caixa vazia, e imediatamente seguiu para abrir a caixa contendo pedras (aos 6'30"). Pegou umas das pedras em seu bico, andou pela mesa, e deixou a pedra ao lado da caixa vazia (7'41"). Explorou a gaiola 2, até que novamente pegou a pedra que havia deixado do lado da caixa vazia (9'22"), cruzou para a gaiola 3 e derrubou a pedra no aparato, solucionando a tarefa. Na terceira sessão, D4B solucionou a tarefa em 1'34", de forma fluída e sem pausas.

D3B iniciou a primeira sessão inspecionando o aparato, e começou a depositar terra e folhas no aparato, sem conseguir acionar a plataforma. Não abriu a porta roxa, e permaneceu a sessão inteira apenas investigando o aparato. Na segunda sessão, após o treino de buscar pedras, D3B iniciou a sessão explorando a gaiola 3, abriu e cruzou para a gaiola 2 (3'14"), abriu as duas caixas (3'36") mas não cruzou de volta com nenhuma pedra, e ficou apenas cruzando entre a gaiola 2 e 3 pelo resto da sessão.

Na terceira sessão de D3B, o sujeito iniciou explorando a gaiola 3, abriu a porta roxa aos 2'01", atravessou e abriu as duas caixas, primeiro a contendo pedras depois a vazia, pegou uma pedra, atravessou de volta para a gaiola 3 e resolveu a tarefa em 2'32" de sessão. Na quarta sessão de D3B, o sujeito ficou parado em um canto da gaiola durante os primeiros 8 minutos de sessão (um gavião circundava o aviário). Aos 8'58" abriu a porta roxa, cruzou, abriu somente a caixa com pedras, pegou a pedra, cruzou de volta e resolveu a tarefa ao final de 9'50".

RWY iniciou a primeira sessão explorando o equipamento, e chegou a depositar folhas e pedaços de madeira no aparato, que não acionaram a plataforma devido seu pequeno peso. Aos 4 minutos e 50 segundos de sessão, RWY abriu a porta roxa que liga a gaiola 3 à gaiola 2 (que continha as duas caixas, uma contendo três pedras). Entretanto, RWY não cruzou para a outra gaiola, e ficou até o final da sessão bicando e investigando o aparato.

Na segunda sessão de RWY, após o treino de buscar pedras, o sujeito passou a sessão inteira em um canto da gaiola 3, sem emitir nenhuma resposta relacionada ao problema. Na terceira sessão, RWY inicia abrindo a porta roxa (1'23"), abre as duas

caixas, mas não pega nenhuma pedra, e passa o resto da sessão cruzando entre as gaiolas. Na quarta sessão, RWY começa abrindo a porta roxa (1'35'') cruza, abre primeiro a caixa vazia, e depois a caixa contendo pedras (1'49''), não pega nenhuma pedra, cruza de volta para a gaiola 3 (2'14''), inspeciona o aparato e retorna para a gaiola 2 (3'12''), pega uma pedra e resolve o problema (4'07''). Na quinta sessão, RWY resolve o problema de forma fluída (2'53''), entretanto, abriu as duas caixas (primeiro a contendo pedras, e depois a vazia), e não somente a caixa contendo pedras.

Treino pós-teste

RWY, D3B e D4B, que não resolveram a tarefa no primeiro teste, receberam uma sessão de 10 tentativas de treino de buscar pedras espalhadas pela gaiola 3. Todos os pássaros completaram as 10 tentativas em menos de 5 minutos.

Teste em nova ordem

Todos os sujeitos resolveram o teste em ordem diferente, exceto RWY (Figura 23).

	Teste em nova ordem 01	Teste em nova ordem 02
D3R	3'19''	0'35''
D4B	1'00''	2'53''
D3B	3'42''	3'01''
RWY		

Figura 23. Desempenho dos corvos nos testes com ordem diferente. Verde indica que o sujeito resolveu a tarefa, azul indica que o corvo abriu a porta, cruzou entre gaiolas, mas não resolveu a tarefa. O tempo em cada quadro verde indica o tempo de sessão em que ocorreu a resolução.

D3R no teste em nova ordem 1 iniciou a sessão abrindo a caixa contendo pedras, pegou uma pedra e colocou do lado de fora da caixa (00'05''). Em seguida abriu a porta roxa e cruzou para a gaiola adjacente (0'22''). Na gaiola adjacente, inspeciona o aparato de derrubar pedras e abre a caixa vazia. D3R cruza de volta a gaiola inicial, não pega

nenhuma pedra, e cruza de volta para a gaiola adjacente (2'14'')

No teste em nova ordem 2, D3R inicia a sessão abrindo a porta roxa, sem abrir a caixa vazia localizada no centro da gaiola, cruza para a gaiola adjacente, abre a caixa contendo pedras, pega uma pedra e resolve a tarefa em 35 segundos.

D4B no primeiro teste em nova ordem resolveu a tarefa de forma fluída e imediata, entretanto abriu a caixa vazia na gaiola 2, após ter aberto a caixa contendo pedras na gaiola 3. No segundo teste, D4B também resolveu de forma fluída, entretanto desta vez abriu somente a caixa contendo pedras, ignorando a caixa vazia na gaiola 3.

D3B resolveu de forma fluída os dois testes. Assim como D4B, abriu a gaiola vazia no primeiro teste, após abrir a caixa contendo pedras e cruzar para a gaiola 2, mas não abriu a caixa vazia no segundo teste.

RWY abriu a porta roxa, cruzou repetidas vezes entre as gaiolas, e inspecionou o aparato de derrubar pedras. Não abriu nenhuma das caixas translúcidas em nenhum dos dois testes.

DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO V

Apenas um sujeito, D3R, resolveu a tarefa no primeiro teste, de forma não fluída, já que ficou cruzando entre gaiolas repetidas vezes antes de pegar a pedra e solucionar o problema. No segundo teste, a topografia de solução foi mais fluída, mas ainda assim D3R abriu as duas caixas, e não somente a caixa que continha pedras, algo que ocorreu em todos os primeiros testes, com todos os sujeitos.

O fato de que todos os sujeitos abriram as duas caixas no primeiro teste, indicam que a solução possivelmente não ocorreu em um único fluxo comportamental, e provavelmente o animal cruzou para a gaiola 2 não já solucionando a tarefa (*“goal directedness”*) mas sim por exploração, apesar da pedra no interior de apenas uma das caixas estar totalmente visível, mesmo na gaiola 3. Outra explicação é que a história de treino com as caixas pode ter interrompido o fluxo de solução. No treino com as caixas o animal possuía uma chance de abrir a caixa, e em seguida a tentativa era encerrada. No teste, o animal ao abrir uma das caixas, ainda podia abrir a outra, de modo que a presença de outra caixa ainda fechada pode ter evocado a resposta de abri-la. O fato de

que os animais mesmo encontrando pedras ao abrir a primeira caixa, ainda assim abriram a segunda caixa, podem estar indicando que a história de encontrar alimentos dentro da caixa interrompeu a solução, já que mesmo ao encontrar a pedra, que deveria controlar o próximo repertório de solução, o animal ainda se desloca até a outra caixa e a abre, antes de solucionar o problema. De qualquer forma, este dado indica que quanto mais opções há na situação de teste, mais truncada é a recombinação, quando ela ocorre, de forma similar ao ocorrido nos testes de entendimento de propriedades funcionais nos Experimentos I, II e III.

O treino pós-teste da habilidade de procurar pedras na gaiola, aparentemente foi a habilidade chave para a solução dos corvos que não resolveram a tarefa na primeira exposição, especialmente D4B.

Se o desempenho observado com os corvos que resolveram a tarefa for considerado um exemplo da recombinação dos repertórios de derrubar pedras, cruzar entre gaiolas, abrir caixas e buscar pedras, pode-se argumentar que o treino sucessivo, em diferentes contextos e com diferentes reforços dificulta a recombinação, se compararmos com os resultados obtidos por Taylor, Elliffe, Hunt & Gray (2010), nos quais os corvos que receberam o treino de todas as habilidades pré-requisito da tarefa, de forma concomitante, no mesmo contexto e com as mesmas consequências (alimento) resolveram a tarefa final de forma fluida e súbita. Ainda assim, alguns sujeitos, como D3R, resolvem a tarefa mesmo com todas estas variáveis, o que também ocorreu com os macacos-prego no estudo de Neves Filho (2010), com relação ao treino sucessivo, mas não ocorreu com os pombos e ratos dos Experimentos II, III e IV.

DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÃO

Com base nos dados dos cinco experimentos, com três espécies de sujeitos distintas, pode-se concluir com mais certidão que a recombinação de repertórios é um fenômeno comportamental legítimo, na medida em que não ocorre somente em uma espécie (pombos) em um único procedimento (deslocamento de caixa).

Apesar de já haver dados em diferentes tarefas, com animais de vida livre, mantidos em cativeiro durante o experimento (Neves Filho, 2010; Taylor, Elliffe, Hunt & Gray, 2010; Neves Filho, Barros, Costa & Carvalho Neto, 2014), o Experimento IV, com ratos, é a primeira demonstração de recombinação de repertórios, com o paradigma de treino independente das habilidades pré-requisito, em animais de laboratório que não sejam pombos, e com uma tarefa distinta da clássica tarefa de deslocamento de caixa. Ao passo que o teste com animais de vida livre sempre será passível de interpretações que reivindiquem aprendizados não controlados (o que pode ser resolvido metodologicamente a partir da aplicação de pré-testes), animais criados e mantidos em laboratório são os mais indicados para averiguar quão básico é um processo comportamental, na medida em que estes animais possuem história de vida controlada. Até então, os dados obtidos com ratos na tarefa de deslocamento de caixa (Delage, 2006; Tobias, 2006; Leonardi, Andery & Rossgger, 2010) levantaram suspeitas sobre a possibilidade da recombinação de repertórios não ser um processo comportamental básico, mas sim um artefato metodológico de um procedimento específico com pombos, na medida em que em nenhum destes estudos com outros animais de laboratório obteve uma solução súbita similar à obtida com pombos. Entretanto, tendo em vista os dados do Experimento IV, o que os dados obtidos com ratos na tarefa de deslocamento de caixa de fato mostraram é que este não é um procedimento adequado para roedores, na medida em que a tarefa final: empurrar uma caixa para debaixo de um alvo, subir e alcançar esse alvo; não é algo fácil para um roedor de baixa acuidade visual como o rato albino. Uma mudança na tarefa, adaptando-a a repertórios mais triviais de roedores (um cuidado tomado em todos os estudos com espécies de vida livre) foi o suficiente para se observar a recombinação nos mesmos moldes observados nos estudos

clássicos com pombos.

Adicionalmente, os Experimentos II, III, IV e V adicionaram uma nova discussão sobre a ocorrência da recombinação de repertórios, no caso, especificidades do treino e teste que inviabilizam a solução do problema. O Experimento I replicou o dado clássico de Epstein et al. (1984), também observado por Luciano (1991) e Cook & Fowler (2014), todos com pombos. Uma diferença do Experimento I para os demais estudos com o procedimento de deslocamento de caixa com pombos foi que neste experimento, os sujeitos não receberam a etapa de treino de extinção de força bruta, que ocorreu em todos os outros estudos (exceto no Experimento I de Luciano, 1991). Ainda assim, os sujeitos do Experimento I resolveram a tarefa prontamente.

Os Experimentos II, III, IV e V trataram de variáveis de treino até então pouco exploradas. O procedimento em todos os estudos com pombos (Epstein, Kirshnit, Lanza & Rubin, 1984; Epstein, 1985; Epstein, 1987; Luciano 1991; Cook & Fowler, 2014) utilizaram um tipo de treino híbrido das duas habilidades, inicialmente sucessivo (iniciava o treino de apenas uma habilidade) e depois concomitante (as duas habilidades eram treinadas conjuntamente, em sessões independentes, imediatamente antes do teste). No Experimento II, os sujeitos receberam um treino sucessivo das habilidades, primeiro aprenderam a empurrar direcionadamente e depois a subir e bicar, e somente um dos sujeitos resolveu a tarefa final, de forma pouco fluída e em uma segunda exposição. Isto indica que a forma como se dá o treino (sucessivo x concomitante) é uma variável que altera a performance dos pombos na tarefa final de deslocamento de caixa.

No Experimento III, a consequência utilizada no treino das habilidades pré-requisito foi manipulada, e cada habilidade foi treinada com uma consequência distinta, e, assim como no Experimento II, os pombos do Experimento III não resolveram a tarefa fluentemente como resolveram os pombos do Experimento I, que utilizou um treino similar ao utilizado nos estudos clássicos.

O Experimento IV retomou o treino sucessivo na sua etapa de treino da segunda habilidade não treinada nos ratos dos grupos controle, após o primeiro teste. Novamente, estes ratos não apresentaram a mesma fluidez na resolução que os ratos que passaram pelo treino concomitante demonstraram.

O Experimento V, com corvos, manipula a quantidade de treino, o tipo de

consequência e também o contexto de treino e teste, e se comparado com resultados de corvos da mesma espécie, em outra tarefa, na qual as habilidades pré-requisito foram treinadas no mesmo contexto, com os mesmos reforçadores e concomitantemente (Taylor, Elliffe, Hunt & Gray, 2010), pode-se dizer que a mudança nestes parâmetros de treino dificultou a resolução da tarefa.

Todos estes dados do efeito de variáveis de treino sobre a resolução reforçam a noção de que a resolução súbita de um problema é um fenômeno “*business as usual*” (Shettleworth, 2012). Até então, a maioria estudos se limitavam a treinar ou não treinar certas habilidades e testar, tendo como resultados que se o treino não é completo, a solução não ocorre. Os dados dos experimentos deste trabalho, aliados aos dados de Neves Filho (2010), indicam que há mais fatores, além do treino completo de habilidades pré-requisito, cruciais para que ocorra a resolução de problema, o que dá força a sugestão de que essa solução súbita é resultante de uma série de fatores de treino e de controle de estímulos da situação de teste. Da mesma forma, os resultados dos testes de entendimento de propriedades funcionais também ressaltam o papel da história de treino, na medida em que a adição de estímulos pode atrapalhar ou não a resolução a depender da história do sujeito com estes estímulos. Por exemplo, com pombos (Experimento I, II e III) a adição da bola, um estímulo não funcional, em nada alterou a resolução da tarefa, ao passo que com duas caixas no ambiente, a resolução não ocorre. Da mesma forma, trocar o alvo pendurado no teto da caixa pelo spot de luz também não produz a resolução, o que pode ser efeito do treino, já que bicar o alvo foi explicitamente treinado, enquanto que bicar o spot de luz nunca foi. Se a hipótese de que a resolução súbita se dá por processos diferenciados de entendimento generalizado de causalidade, ou outros tipos de “*special processes*” que suplementam os processos básicos, seria esperado algum resultado de solução nestes testes de entendimento de propriedades funcionais. Já que por mais que se suponha que existam processos de segunda ordem, e esses dependem de habilidades básicas previamente aprendidas, seria esperado que os animais não tivessem problemas em resolver a tarefa com essas pequenas mudanças. O mesmo pode ser afirmado no desempenho dos corvos (Experimento V) que abriram as caixas visivelmente vazias, sem nenhuma relevância para a tarefa.

Com os dados apresentados nos experimentos do presente trabalho, adiciona-

se uma nova cepa de variáveis relevantes, no caso, variáveis de treino como: tipo de treino (concomitante x sucessivo), quantidade de treino (simétrica x assimétrica), tipo de consequências distintas durante o treino, e contextos de treino e teste. Certamente estas não são as únicas variáveis que alteram o desempenho de solução, mas na medida em que temos dados de que mudanças paramétricas no treino de fato alteram a resolução, abre-se a oportunidade para mais pesquisas que elenquem e identifiquem que variáveis de treino produzem desempenhos de solução, e, se é possível através de um tipo específico de treino, produzir um desempenho de resolução súbita, tradicionalmente chamado de “Insight”. O que tem-se até então é que uma resolução súbita é obtida mais facilmente através de um treino concomitante, simétrico, com um mesmo tipo de consequência e no mesmo contexto, o que torna de fato a produção deste tipo de repertório bastante inflexível. Além disso, os resultados dos testes de entendimento de propriedades funcionais indicam que os repertórios aprendidos dependem de situações bastante específicas para ser recombinações, já que pequenas alterações na situação de teste, mesmo após o problema já ter sido resolvido anteriormente, impedem a resolução do problema. Outra conclusão é que a recombinação de repertórios é alterada por uma série de variáveis de treino, até então pouco estudadas, e que estas variáveis apresentam o mesmo efeito de dificultar a resolução em diferentes tarefas, e em diferentes espécies, o que possivelmente indica uma generalidade de seus efeitos em relação ao fenômeno da recombinação.

Todos os pontos levantados pela análise dos dados dos experimentos do presente trabalho apontam para a necessidade de se estudar a resolução de problemas a partir de uma perspectiva comparada, com diferentes problemas, na medida em que o estudo com diferentes espécies em diferentes tarefas é o único modo de se ter certeza de que o resultado obtido não é um artefato metodológico, mas sim a observação de um efeito comportamental derivado de manipulações de situações de treino e teste. Além disso, faz-se necessário uma manipulação mais detalhada de variáveis de treino, e a aplicação de uma bateria de testes, já que pequenas mudanças em um ou outro são responsáveis por alterar a solução do problema, o que demonstra que a ocorrência de comportamentos complexos é em geral acompanhada de complexas variáveis, tanto históricas quanto situacionais.

REFERÊNCIAS

- Adams, D. K. (1929). Experimental studies on adaptative behavior in cats. *Comparative Psychology Monographs*, 6(1), 168.
- Anderson, J. R. & Gallup, G. G. Jr (2011). Which Primates Recognize Themselves in Mirrors? *PLoS Biology*, 9(3), e1001024.
- Andronis, P. T. (1983). *Symbolic aggression by pigeons: Contingency coadduction*. Dissertation: The University of Chicago, Chicago, IL (UMI Dissertation Services).
- Andronis, P. T., Layng, T. V. J. & Goldiamond, I. (1997). *Contingency adduction of "Symbolic Aggression" by pigeons. The Analysis of Verbal Behavior*, 14, 5-17.
- Ansburg, P. I. & Dominowski, R. I. (2000). Promoting insightful problem solving. *The Journal of Creative Behavior*, 34(1), 30-60.
- Ash, M. G. (1998). *Gestalt psychology in german culture, 1890-1967: holism and the quest for objectivity*. Cambridge University Press. London.
- Bagotskaya, M. S., Smirnova, A. A. & Zorina Z. A. (2013). Studying the ability of hooded crows (*Corvus cornix* L.) to solve trap tube test. *Biology Bulletin Reviews*, 3(5), 362 - 370.
- Baragli, P., Vitale, V., Paoletti, E., Sighieri, C. & Reddon, A. (2010). Detour behaviour in horses (*Equus caballus*). *Journal of Ethology*, 29(2), 227-234.
- Beck, B. B. A. (1967). A study of problem solving by gibbons. *Behaviour* 28, 95 - 109.
- Bingham, H. C. (1929). Chimpanzee translocation by means of boxes. *Comparative Psychology Monographs*, 5, 1-45.

- Bird, C.D., Emery, N.J. (2009a). Insightful problem solving and creative tool modification by captive nontool-using rooks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(25),10370-10375.
- Bird, C. D. & Emery, N. J. (2009b). Rooks use stones to raise the water level to reach a floating worm. *Current Biology*, 19(16), 1410-1414.
- Birch, H. G. (1945). The relation of previous experience to insightful problem-solving. *Journal of Comparative Psychology*, 38(6), 367-383.
- Blaisdell, A. P., Sawa, K. Leising, K. J. & Waldmann, M. R. (2006). Causal reasoning in rats. *Science*, 311, 1020-1022.
- Blaisdell, A. P. & Waldmann, M. R. (2012). Rational rats: causal inference and representation. Em T. R. Zentall & E. A. Wasserman (Eds). *The Oxford Handbook of Comparative Cognition*. Oxford University Press. New York.
- Boakes, R. (1984). *From Darwin to behaviourism: psychology and the minds of animals*. Cambridge University Press.
- Bowden, E.M., Jung-Beeman, M., Fleck, J., & Kounios, J. (2005). New approaches to demystifying insight. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 322-328.
- Bowden, E.M. & Jung-Beeman, M. (2007). Methods for investigating the neural components of insight. *Methods*, 42, 87-99.
- Byrne, R. W. (1997). The technical intelligence hypotheses: an additional evolutionary stimulus to intelligence? Em A. Whiten & R. Byrne (Eds.). *Machiavellian Intelligence II: extensions and evaluations*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Call, J. (2004). Inferences about the location of food in the great apes (*Pan paniscus*, *Pan troglodytes*, *Gorilla gorilla* and *Pongo Pygmaeus*). *Journal of Comparative Psychology*, 118, 117-128.
- Call, J. (2006). Inferences by exclusion in the great apes: The effect of age and species. *Animal Cognition*, 9, 393-403.
- Cardoso, R. M. (2014). *Resolução de problema por macacos-prego selvagens (Sapajus libidinosus) de duas populações com diferentes repertórios de uso de ferramentas*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Catania, A. C. (1985). The two psychologies of learning: Blind alleys and nonsense syllables. Em S. Koch & D. Leary (Eds.). *A Century of psychology as science*. McGraw-Hill. London.
- Catania, A. C. (1999). *Aprendizagem: Comportamento, linguagem e cognição*. Artmed, Porto Alegre.
- Catania, A. C. & Cerutti, D. (1986). Some nonverbal properties of verbal behavior. Em T. Thompson & M. D. Zeiler (Eds.). *Analysis and integration of behavioral units*. Erlbaum. Hillsdale, NJ.
- Catania, A. C., Ono, K. & Souza, D. (2000). Sources of novel behavior: stimulus control arranged for different response dimensions. *European Journal of Behavior Analysis*, 1, 23-32.
- Ciancia, F. (1991). Tolman and Honzik (1930) revisited or the mazes of psychology (1930-1980). *The Psychological Record*, 41, 461-472.

- Chapuis, N. (1987). Detour and shortcut abilities in several species of mammals. Em P. Ellen & C. Thinus-Blanc (Eds.). *Cognitive processes and spatial orientation in animal and man*. Springer, Netherlands.
- Chapuis, N., Thinus-Blanc, C. & Poucet, B. (1983). Dissociation of mechanisms involved in dogs oriented displacements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35B, 49-64.
- Cook, R. & Fowler, C. (2014). "Insight" in pigeons: Absence of means–end processing in displacement tests. *Animal Cognition*, 17, 207–220.
- Collett, T. S. (1982). Do toads plan routes? A study of the detour behaviour of *Bufo viridis*. *Journal of Comparative Physiology*, 146, 261-271.
- Cushen, P. J. & Wiley, J. (2012). Cues to solution, restructuring patterns, and reports of insight in creative problem solving. *Consciousness and Cognition*, 21(3), 1166-1175.
- D'Mello, S. & Franklin, S. (2011). A cognitive model's view of animal cognition. *Current Zoology*, 57, 499-513.
- Davis, G. (1966). Current status on research and theory in human problem solving. *Psychological Bulletin*, 66(1), 36-54.
- Davis, G. (1973). *Psychology of problem solving: Theory and practice*. Basic Books Inc. New York.
- Davison, J. E.; Deuser, R. & Sternberg, R. J. (1996). The role of metacognition in problem solving. Em J. Metcalfe & A. P. Shimamura (Eds.). *Metacognition*. MIT Press, U.S.A.

de Mendonça-Furtado, O. & Ottoni, E. (2008). Learning generalization in problem solving by a blue-fronted parrot (*Amazona aestiva*). *Animal Cognition*, 11, 719-725.

de Waal, F. (2001). *The Ape and the sushi master*. Basic Books.

Delage, P. E. G. A. (2006). *Investigações sobre o papel da generalização funcional em uma situação de resolução de problemas ("insight") em Rattus norvegicus*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará.

Delage, P. E. G. A. (2011). *Transferência de aprendizagem no uso de ferramentas por Macacos-Prego (Cebus cf apella)*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará.

Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58, 1-113.

Dussutour, A., Deneubourg, J., Beshers, S. & Fourcassié, V. (2009). Individual and collective problem-solving in a foraging context in the leaf-cutting and *Atta colombica*. *Animal Cognition*, 12, 21-30.

Dwyer, D. M., Starns, J. & Honey, R. C. (2009). "Causal Reasoning" in rats: a reappraisal. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 35(4), 578-586.

Ellen, P. & Pate, J. L. (1986). Is Insight merely a response chaining? A reply to Epstein. *The Psychological Record*, 36, 155-160.

Ellis, J. J., Glaholt, M.G. & Reingold, E. M. (2011). Eye movements reveal solution knowledge prior to insight. *Consciousness and Cognition*, 20, 768-776.

- Epstein, R. (1981). On pigeons and people: A preliminary look at the Columban Simulation Project. *The Behavior Analyst*, 4(1), 43 - 55.
- Epstein, R. (1985). The spontaneous interconnection of three repertoires of behavior in a pigeon (*Columba livia*). *Psychological Record*, 35, 131-141.
- Epstein, R. (1987). The spontaneous interconnection of four repertoires of behavior in a pigeon (*Columba livia*). *Journal of Comparative Psychology*, 101, 197-201.
- Epstein, R. (1996). *Cognition, creativity and behavior: Selected essays*. Praeger, New York.
- Epstein, R., Lanza, R. & Skinner, B. F. (1981). "Self-awareness" in the pigeon. *Science*, 212, 695.
- Epstein, R., & Medalie, S. D. (1983). The spontaneous use of a tool by a pigeon. *Behaviour Analysis Letters*, 3, 241-247.
- Epstein, R., Kirshnit, C. E., Lanza, R. P. (1984). "Insight" in the pigeon: antecedents and determinants of an intelligent performance. *Nature*, 308, 61-62.
- Ettlinger, G. (1984). Humans, apes and monkeys: the changing neuropsychological viewpoint. *Neuropsychologia*, 22(6), 685-696.
- Esper, E. A. (1918). A contribution to the experimental study of analogy. *Psychological Review*, 25, 468-487.
- Esper, E. A. (1933). Studies in linguistic behavior organization. *Journal of General Psychology*, 8, 346-381.
- Ferreira, J. S. F. (2008). *Comportamentos novos originados a partir da interconexão de*

repertórios previamente treinados: uma replicação de Epstein, Kirshnit, Lanza e Rubin, 1984. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação Psicologia Experimental: Análise do Comportamento. Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

Finch, G. (1941). The solution of patterned string problems by chimpanzees. *Journal of Comparative Psychology*, 32, 83-90.

Frank, H. & Frank, M. G. (1982). Comparison of problem-solving performance in six-week old wolves and dogs. *Animal Behaviour*, 30, 95-98.

Foerder, P., Galloway, M., Barthel, T., Moore III, D. E. & Reiss, D. (2011). Insightful problem solving in an asian elephant. *PLOS One*, 6(8), art. no. e23251

Gallistel, C. R. (1980). *The organization of action: A new synthesis*. Lawrence Erlbawn Associates, Hillsdale, New Jersey.

Gallup, G. G. Jr. (1970). Chimpanzees: self-recognition. *Science*, 167, 86-87.

Gallup, G. G. Jr. (1984). Will reinforcement subsume cognition? *Contemporary Psychology*, 29, 593-594.

Gariépy, J. (1998). Historical and philosophical foundations of comparative psychology. Em G. Greenberg & M. M. Haraway (Eds.) *Comparative Psychology: A handbook*. Taylor & Francis, USA.

Greenberg, J., Reiner, K. & Meiran, N. (2012). “Mind the trap”: mindfulness practice reduces cognitive rigidity. *PLOSone*, 7(5), e36206.

Gick, M. L., Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306-355.

- Gick, M. L., Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15, 1-38.
- Gilhousen, H. C. (1931). An investigation of insight in rats. *Science*, 73, 711-712.
- Glenn, S. (2004). Individual behavior, culture and social change. *The Behavior Analyst*, 27(2), 133-151.
- Glucksberg, S. & Weisberg, R. W. (1966). Verbal behavior and problem solving: Some effects of labeling in a functional fixedness problem. *Journal of Experimental Psychology*, 71(5), 659-664.
- Gneezy, U., Rustichini, A. & Vostroknutov, A. (2010). Experience and insight in the race game. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 75, 144-155.
- Grether, W. F. & Maslow, A. H. (1937). An experimental study of insight in monkeys. *Journal of Comparative Psychology*, 24, 127-14.
- Gruber, T., Muller, M. N., Strimling, P., Wrangham, R. & Zuberbühler, K. (2009). Wild chimpanzees rely on cultural knowledge to solve and experimental honey acquisition task. *Current Biology*, 19, 1806-1810.
- Harlow, H. F. (1949). The formation of learning sets. *Psychological Review*, 56(1), 51-65.
- Hartmann, G. W. (1931). The concept and criteria of insight. *Psychological Review*, 38, 242-253.
- Hartmann, G. W. (1935). *Gestalt psychology: A survey of facts and principles*. The Ronald Press Company, US.

- Hamilton, E. R. (1925). Insight and skill in arithmetic. *The Journal of Educational Research*, 12(2), 36-144.
- Hauser M.D., Kralik J. & Botto-Mahan C. (1999). Problem solving and functional design features: experiments on Cotton-Top Tamarins. *Animal Behaviour*, 57, 565-582.
- Hebb, D. (1949). *The organization of behavior: A neuropsychological theory*. John Wiley & Sons, New York.
- Heinrich, B. (1995). An experimental investigation of insight in common ravens (*Corvus corax*). *Journal of the American Ornithologists Union*, 112, 994-1003.
- Helson, H. (1927). Insight in the white rat. *Journal of Experimental Psychology*, 10(5), 378-396.
- Henle, M. (1985). Rediscovering Gestalt Psychology. Em S. Koch & D.E.A. Leary (Eds.) *A century of Psychology as science*, McGraw-Hill, New York.
- Heyes, C. M. (1993). Anecdotes, training, trapping and triangulating: do animals attribute mental states? *Animal Behaviour*, 46(1), 177-188.
- Heyes, C. M. (2012). Simple minds: a qualified defense of associative learning. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 367, 2695-2703.
- Higginson, G. D. (1930). The after-effects of certain emotional situations upon maze learning among white rats. *Comparative Psychology*, 10(1), 1-10.
- Hill, A., Collier-Baker, E. & Suddendorf, T. (2011). Inferential reasoning by exclusion in great apes, lesser apes and spider monkeys. *Journal of Comparative Psychology*, 125, 91-103.

- Hinde, R. A. (1970). *Animal behaviour: A synthesis of ethological and comparative psychology*. McGraw-Hill, U. K.
- Hobhouse, L. T. (1901). *Mind in evolution*. Macmillan and co. London, U.K.
- Holt, P. (2008). What is a problem? Theoretical conceptions and methodological approaches to the study of problem solving. *European Journal of Behavior Analysis*, 9(2), 159-172.
- Holyoak, K. J. & Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. MIT Press. Massachusetts.
- Hsiao, H. H. (1929). An experimental study of the rat's "insight" within a spatial complex, *University of California Publications of Psychology*, 4, 57-70.
- Jackson, T. A. (1942). Use of the stick as a tool by young chimpanzees. *Journal of Comparative Psychology*, 34, 223-235.
- Jelbert S., Taylor A.H., Cheke L., Clayton N., Gray R. (2014). Using the Aesop's fable paradigm to investigate causal understanding of water displacement by New Caledonian crows. *PloS One*, 9(3): e92895.
- Jenssen, R. (2006). Behaviorism, latent learning, and cognitive maps: Needed revisions in introductory psychology textbooks. *The Behavior Analyst*, 29(2), 187-209.
- Johnson, K. R. & Layng, T. V. J. (1992). Breaking the structuralist barrier: literacy and numeracy with fluency. *American Psychologist*, 47(11), 1475-1490.
- Kahney, H. (1993). *Problem solving: Current issues*. Open University Press, Buckingham.
- Kaplan, C. A., & Simon, H. A. (1990). *In search of insight*. *Cognitive Psychology*, 22(3), 374-419.

- Kershaw, T. C., & Ohlsson, S. (2001). Training for insight: The case of the nine-dot problem. Em J. D. Moore & K. Stenning (Eds.). *Proceedings of the twenty-third annual conference of the Cognitive Science Society* (p. 489–493). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kershaw, T. C., Ohlsson, S. (2004). Multiple causes of difficulty in Insight: The case of the nine-dot problem. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(1), 3-13.
- Kimble, G. A. (1985) Learning and conditioning. Em S. Koch. & D. E. Leary (Eds.). *A century of psychology as science*. McGraw-Hill. London.
- Klüver, H. (1933). *Behavior mechanics in monkeys*. University of Chicago Press. Chicago.
- Köhler, W. (1925/1948). *The mentality of the apes*. Routledge & Kegan Paul Limited. London.
- Köhler, W. (1928). Intelligence in apes. Em C. Murchinson (Ed.). *The International Universities series in Psychology: Psychologies of 1925*. 3ª edição. Clark University Press, Worcester, Massachusetts.
- Köhler, W. (1959). Gestalt psychology today. *American Psychologist*, 14, 727-734.
- Kounios, J. & Beeman, M. (2014). The cognitive neuroscience of insight. *The Annual Review of Psychology*, 65, 71-93.
- Krechevsky, I. (1932). “Hypotheses” in rats. *Psychological Review*, 39(6), 516-532.
- Krushinsky, L. V. (1990). *Experimental Studies of Elementary Reasoning: Evolutionary*,

Physiological and Genetic Aspects of Behavior. National Library of Medicine, Bethesda, U. S.

Kummer, H. (1995). Causal knowledge in animals. Em D. Sperber, D. Premack, A. J. Premack (Eds). *Causal cognition: A multidisciplinary debate. Symposia of the Fyssen Foundation*. New York, NY, US: Clarendon Press/Oxford University Press.

Ladygina-Kots, N. N. & Dembovskii, Y. N. (1969). The psychology of primates. Em M. Cole & I. Maltzman (Eds.). *A Handbook of Contemporary Soviet Psychology*. Basic Books, Inc. Publishers. London.

Layng, T. V. J. & Andronis, P. T. (1984). Toward a functional analysis of delusional speech and hallucinatory behavior. *The Behavior Analyst*, 7(2), 139-156

Leonardi, J. L. (2012). *"Insight": um estudo experimental com ratos*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação Psicologia Experimental: Análise do Comportamento. Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

Leonardi, J. L., Andery, M. A. P. A.; Rossgger, N. C. (2011). O estudo do insight pela análise do comportamento. *Perspectivas em Análise do Comportamento*, 2(2), 166-178.

Ley, R. (1997). *A Whisper of espionage: Wolfgang Köhler and the apes of Tenerife*. Avery Pub. Group, U. S.

Liedtke, J. Werdenich, D. Gajdon, G., Huber, L. & Wanker, R. (2011). Big brains are not enough: performance of three parrot species in the trap-tube paradigm. *Animal Cognition*, 14(1), 143 - 149.

Luciano, C. (1991). Problem solving behavior: an experimental example. *Psicothema*, 3

(2), 297 - 317.

Luchins, A S. (1942). Mechanization in problem solving: the effect of *Einstellung*. *Psychological Monographs*, 54, 1-95.

Penna, A. G. (1958). O comportamento inteligente e a noção de "Insight". *Boletim do Instituto de Psicologia*, 8(1-2), 16-20.

Premack, D. & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1(4), 515-526.

Maier, N. R. F. (1929). Reasoning in white rats. *Comparative Psychology Monographs*, 6, 193.

Maier, N. R. F. (1930) Reasoning in humans, I On direction. *Journal of Comparative Psychology*, 10, 115-143.

Maier, N. R. F. (1931a). Reasoning in humans II: The solution of a problem and its appearance in consciousness. *Journal of Comparative Psychology*, 12(2), 181-194.

Maier, N. R. F. (1931b). Reasoning and learning. *Psychological Review*, 38, 332-346.

Maier, N. R. F. (1932). The effect of cerebral destruction on reasoning and learning in rats. *Journal of Comparative Neurology*, 54, 45-75.

Maier, N. R. F. (1935). In defense of reasoning in rats: a reply. *Journal of Comparative Psychology*, 19(2), 197-206.

Maier, N. R. F. (1936). Reasoning in children. *Journal of Comparative Psychology*, 21, 357-366.

- Maier, N. R. F. (1937). Reasoning in rats and human beings. *Psychological Review*, 44, (5), 365-378.
- Maier, N. R. F. (1956). *Psychology in industry*. Houghton Mifflin.
- Maier, N. R. F. (1970). The integrative function of group problem solving. Em L. R. Aronson, E. Tobach, D. S. Lehrman & J. S. Rosenblatt (Eds.). *Development and evolution of behavior: Essays in memoir of T. C. Schneirla*. W. H. Freeman and Company, San Francisco, US.
- Maier, N. R. F. & Schneirla, T. C. (1935). *Principles of Animal Psychology*. McGraw-Hill, New York.
- Maier, R. A & Maier, B. M. (1970). *Comparative Animal Behavior*. Brooks/Cole Publishing, Belmont, California.
- Marková, I. S. & Berrios, G. E. (1992). The meaning of Insight in clinical psychiatry. *The British Journal of Psychiatry*, 161, 850-860
- Martin-Ordas, G., Call, J. & Colmenares, F. (2008). Tubes, tables and traps: great apes solve two functionally equivalent trap tasks but show no evidence of transfer across tasks, *Animal Cognition*, 11, 423-430.
- McGowan, R. T. S., Rehn, T., Norling, Y. & Keeling, L. J. (2014). Positive affect and learning: exploring the "Eureka Effect" in dogs. *Animal Cognition*, 17(3), 577-587.
- Mendes, N., Hanus, D., & Call, J. (2007). Raising the level: orangutans use water as a tool. *Biology Letters*, 3, 453-455.
- Mithen, S. (1996). *The prehistory of the mind: a search for the origins of art, religion and*

science. Thames and Hudson. London, UK.

Moriyama, T. & Gunki, Y. (1997). Autonomous learning in maze solution by *Octopus*. *Ethology*, 103, 499-513.

Mulcahy, N. & Call, J. (2006). How great apes perform on a modified trap-tube task. *Animal Cognition*, 9(3), 193-199.

Nakajima, S. & Sato, M. (1993). Removal of an obstacle: problem-solving behavior in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59(1), 131-145.

Newell, A. (1985). Duncker on thinking: an inquiry into progress in cognition. Em S. Koch & D. E. Leary (Eds.). *A Century of Psychology as Science*. McGraw-Hill, New York.

Neves Filho, H. B. (2010). *Efeito de diferentes histórias de treino sobre a ocorrência de "Insight" em macaco-prego (Cebus spp.)*. Dissertação de mestrado. Belém: Programa de Pós Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, 77 páginas.

Neves Filho, H. B., Barros, R. S., Costa, J. R. & Carvalho Neto, M. B. (2015). Insight em macacos-prego (*Sapajus spp.*) com diferentes contextos de treino das habilidades pré-requisito. *Interação em Psicologia (UFPR)* (no prelo).

Newell, A. & Simon, H. A. (1972) *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, NJ. Prentice-Hall.

Okanoya, K., Tokimoto, N., Kumazawa, N., Hihara, S., & Iriki, A. (2008) Tool-use training in a species of rodent: the emergence of an optimal motor strategy and functional understanding. *PLOS One*, 3(3), e1860.

- Osthaus, B., Lea, S. E. G. & Slater, A. M. (2005). Dogs (*Canis lupus familiaris*) fail to show understanding of means-end connections in a string-pulling task. *Animal Cognition*, 8(1), 37-47.
- Pechstein, L. A., & Brown, F. D. (1939). An experimental analysis of the alleged criteria of insight learning. *Journal of Educational Psychology*, 30, 38-52.
- Penn, D. C. & Povinelli, D. J. (2007). On the lack of evidence that non-human animals possess anything remotely resembling a 'theory of mind'. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 362(1480), 731-744.
- Penn, D. C., Holyoak, K. J. & Povinelli, D. J. (2008). Darwin's mistake: explaining the discontinuity between human and nonhuman minds. *Behavioral and Brain Sciences*, 31, 109-178.
- Polack, C. W., McConnell, B. L. & Miller, R. R. (2013). Associative foundation of causal learning in rats. *Learning & Behavior*, 41, 25-41.
- Povinelli, D. J. (2000). *Folk physics for apes: a chimpanzee's theory of how the mind works*. Oxford University Press, Oxford.
- Radford, J. K. & Burton, A. (1974). *Thinking: Its nature and development*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Razran, G. (1961). Raphael's "idealess" behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 366-367.
- Riesen, A. H., Greenberg, B., Granston, A. S. & Fantz, R. L. (1953). Solutions of patterned string problems in young gorillas. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 46, 19-22.

- Ruger, H. A. (1910). The psychology of efficiency. An experimental study of the processes involved in the solution of mechanical puzzles and in the acquisition of skill in their manipulation. *Archives of Psychology*, 2(15), p.88.
- Russel, B. (1927). *An Outline of Philosophy*. George Allen & Unwin, U. K.
- Sabbatini, G. & Visalberghi, E. (2008). Inferences about the location of food in capuchin monkeys (*Cebus apella*) in two sensory modalities. *Journal of Comparative Psychology*, 122, 156-166.
- Schiller, P. H. (1952). Innate constituents of complex responses in primates. *Psychological Review*, 59, 177-191.
- Schuck-Paim, C., Borsari, A. & Ottoni, E.B. (2009). Means to an end: Neotropical parrots manage to pull strings to meet their goals. *Animal Cognition*, 12, 287-301.
- Seed, A. M., Call, J., Emery, N. J. & Clayton, N. S. (2009). Chimpanzees solve the trap problem when the confound of tool-use is removed. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 35(1), 23-34.
- Seed, A. M. & Boogert, N. J. (2013). Animal cognition: an end to insight? *Current Biology*, 23, 67-69.
- Serejo, P., Hanna, E. S., de Souza, D. G. & de Rose, J. C. (2007). Leitura e repertório recombinaivo: efeito da quantidade de treino e da composição dos estímulos. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 3, 191- 215.
- Shettleworth, S. J. (1998). *Cognition, evolution and behavior*. Oxford University Press., U. K.

- Shettleworth, S. J. (2012). Do animals have insight, and what is insight anyway? *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 66(4), 217-266.
- Shurcliff, A., Brown, D. & Stollnitz, F. (1971). Specificity of training required for solution of a stick problem by rhesus monkey (*Macaca Mulatta*). *Learning and Motivation*, 2, 255 -270.
- Simonton, D. K. (2012). Foresight, Insight, Oversight, and Hindsight in scientific discovery: how sighted were Galileo's telescopic sightings? *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 6(3), 243-254.
- Skinner, B. F. (1966). An operant analysis of problem solving. Em B. Kleinmuntz (Ed.) *Problem Solving: research methods and theory*. John Wiley, New York.
- Skinner, B. F. (1979). *The shaping of a behaviorist*. Knopf, New York.
- Slotnick, M. B. & Schellinck, H. (2002). Behavioral methods on olfactory research with rodents. Em S. A. Simon & M. Nicolelis (Eds.). *Frontiers and methods in chemical senses*. CRC Press, New York.
- Smith, B. P. & Litchfield, C. A. (2010). How well do dingoes, *Canis dingo*, perform on the detour task? *Animal Behaviour*, 80(1), 155-162.
- Spencer, R. M., Weisberg, R. W. (1986). Context-dependent effects on analogical transfer. *Memory & Cognition*, 14(5), 442-449.
- Sternberg, R. J. & Davison, J. E. (1995). *The nature of insight*. MIT Press, Cambridge.
- Stone, C. (1951). *Comparative Psychology*. 3rd edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

- 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.
- Sun, H., Che, Y., Liu, X. & Ma, Y, (2010). Detour behavior changes associated with prenatal morphine exposure in 11-day-old chicks. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 28(3), 239-243.
- Taylor, A. H. and Gray, R.D. (2009). Animal cognition: Aesop's fable flies from fiction to fact. *Current Biology*, 19, R731-R732.
- Taylor, A. H., Hunt, G. R., Medina, F. S. & Gray, R. D. (2009). Do New Caledonian crows solve physical problems through causal reasoning? *Proceedings of the Royal Society B*, 276, 247-254.
- Taylor, A. H., Elliffe, D., Hunt, G. & Gray R.D. (2010). Complex cognition and behavioural innovation in New Caledonian crows. *Proceedings of the Royal Society B*, 277, 2637–2643.
- Taylor, A. H., Medina, F., Holzhaider, J.C., Hearne, L., Hunt, G.R. and Gray, R.D. (2010). An investigation into the cognition behind spontaneous string pulling in New Caledonian crows. *PLoS One*, 5, e9345.
- Taylor, A. H., & Clayton, N. S. (2012). Evidence from convergent evolution and causal reasoning suggests that conclusions on human uniqueness may be premature. *Behavioral and Brain Sciences*, 1, 39-40.
- Taylor, A. H., Knaebe, B. & Gray, R. D. (2012). An end to Insight? New Caledonian crows can spontaneously solve problems without planning their actions. *Proceedings of the Royal Society B*, 279, 4977-4982.

- Taylor, A. H., Miller, R. & Gray, R. D. (2012). New Caledonian crows reason about hidden causal agents. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 17, 1-3.
- Tebbich, S. & Bshary, R. (2004). Cognitive abilities related to tool use in the woodpecker finch, *Cactospiza pallida*. *Animal Behaviour*, 67(4), 689 - 697.
- Tebbich, S., Seed, A. M., Emery, N. J. & Clayton N. S. (2007). Non-tool-using rooks, *Corvus frugilegus*, solve the trap-tube problem. *Animal Cognition*, 10(2), 225-231.
- Teschke, I. & Tebbich, S. (2011). Physical cognition and tool-use: performance of Darwin's finches in the two-trap tube task. *Animal Cognition*, 14(4), 555-563.
- Teuber, M. L. (1994). The founding of the primate station, Tenerife, Canary Islands. *American Journal of Psychology*, 107(4), 551-581.
- Teyrovsky, V (1930). A study of ideational behaviour in the Garden Warbler. *Publications of the Faculty of Sciences of the University of Masaryk* 122.
- Thompson, R. K. R., & Contie, C. (1994). Further reflections on mirror-usage by pigeons: Lessons learned from Winnie-the-Pooh and Pinnochio too. In S.T. Parker, R.W. Mitchell & M.L. Boccia (Eds.). *Self-awareness in animals and humans: Developmental perspectives*. Cambridge University Press: Cambridge, England.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *Psychological Monographs*, 2(4).
- Thorndike, E. L. (1901). The Mental Life of Monkeys. *The Psychological Review: Monograph Supplements*, 3(5), i-57.
- Thorndike, E. L. (1911/2000). *Animal Intelligence: Experimental Studies*. Transaction

Publishers. London, U.K.

Thorpe, W. H. (1963). *Learning and Instinct in Animals*. Methuen and co LTD, London, U.K.

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, Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará.

Toda K. & Watanabe S. (2008). Discrimination of moving video images of self by pigeons (*Columba livia*). *Animal Cognition*, 11, 699-705.

Tolman, E. C., & Honzik, C. H. (1930). "Insight" in rats. *University of California, Publications in Psychology*, 4, 215-232.

Trewin, S. A. (2007). Robert Yerkes multiple-choice apparatus, 1913 - 1939. *American Journal of Psychology*, 120(4), 645-660.

Trueblood, C. K. & Smith, K. U. (1934). Stringpulling behavior of the cat. *The Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology*, 44, 414 - 427.

Visalberghi, E. & Trinca, L. (1989). Tool use in Capuchin Monkeys: distinguishing between performing and understanding. *Primates*, 30(4), 511-521.

Visalberghi, E. & Limongelli, L. (1994). Lack of comprehension of cause-effect relations in tool-using capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 108, 15-22.

von Bayern, A.M.P., Heathcote, R.J.P., Rutz, C., Kacelnik, A. (2009). The Role of Experience in Problem Solving and Innovative Tool Use in Crows. *Current Biology*

,19(22), 1965-1968.

Vrba, E. & Gould, S. J. (1982). Exaptation: a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8, 4-15.

Warden, C. J., Jenkins, T. N. & Warner, L. H. (1936). *Comparative Psychology: A comprehensive treatise Volume III*. The Ronald Press Company, New York.

Washburn, D.; Rumbaugh, D. M. & Richardson, W. K. (1998). Apparatus in Comparative Psychology. In G. Greenberg & M. M. Haraway (Eds.). *Comparative Psychology: a handbook*. Routledge, U. S.

Wasserman, E. A., Nagasaka, Y., Castro, L. & Bzykcy, S. J. (2013). Pigeons learn virtual patterned-string problems in a computerized touch screen environment. *Animal Cognition*, 16(5), 737-753.

Weisberg, R. W. (2006). *Creativity: Understanding innovation in problem solving, science, invention, and the arts*. Hoboken, NJ: John Wiley.

Weisberg, R. W. (2013). On the “demystification” of insight: A critique of neuroimaging studies of insight. *Creativity Research Journal*, 25, 1-14.

Weisberg, R. W. & Suls, J. M. (1973). An information-processing model of Duncker's candle problem. *Cognitive Psychology*, 4(2), 255-276.

Weisberg, R. W. & Alba, J. W. (1981). An examination of the alleged role of “fixation” in the solution of several “insight” problems. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 169-192.

Wertheimer, M. (1945). *Productive thinking*. New York: Harper & Row.

Windholz, G. (1984). Pavlov vs. Köhler. Pavlov's little-known primate research. *Pavlovian*

Journal of Biological Science, 19(1), 23-31.

- Windholz, G. (1999). Protopopov's ideas on habit formation and their relation to the Pavlovian theory of higher nervous activity. *American Journal of Psychology*, 112 (3), 437-442.
- Whitt, E., Douglas, M., Osthaus, B. & Hocking, Ian (2009). Domestic cats (*Felis catus*) do not show causal understanding in a string-pulling task. *Animal Cognition*, 12(5), 738 - 743.
- Wolfe, J. B. & Spragg, S. D. S. (1934). Some experimental tests of "reasoning" in white rats. *Journal of Comparative Psychology*, 18(3), 455-469.
- Woodworth, R. S., & Ladd, G. T. (1911). Learning without insight in the chimpanzee. (Unpublished research done in the laboratory of G. S. Sherrington in 1902-1903) In Chapter 8 of: *Elements of Physiological Psychology*, p.552-554. New York, Charles Scribner's Sons.
- Wyrwicka, W. (1959). Studies on detour behavior. *Behaviour* 14, (3), 240-264.
- Yerkes, R. M. (1916). The mental life of monkeys and apes. A study of ideational behavior. *Behavior Monographs*, 3, iv-145.
- Yerkes, R. & Yerkes, A. (1929). *The great apes*. Yale University Press, New Haven.
- Zucca, P., Antonelli, F. & Vallortigara, G. (2005). Detour behaviour in three species of birds: quails (*Coturnix* sp.), herring gulls (*Larus cachinnans*) and canaries (*Serinus canaria*). *Animal Cognition*, 8(2), 122-128.

NOTAS

1. Köhler coletou seus dados com chimpanzés durante sua estadia na estação de pesquisa de antropoides de Tenerife, nas ilhas Canárias, durante o período de 1914 a 1916, que culminou na publicação de sua obra original, *Intelligenzprüfungen an Anthropoiden*, em 1917. A estadia de Köhler foi prolongada devido a I Guerra Mundial. Alguns historiadores levantam a possibilidade de Köhler ter servido como espião alemão nas ilhas, ao mesmo tempo em que realizou seus experimentos (Ley, 1997). A estação era mantida pela academia Prussiana de Ciências, e foi fundada por Eugen Teuber em 1913, e funcionou ativamente até 1918 (Teuber, 1994). Desde 2005, o que resta das instalações originais (chamado de *La Casa Amarilla*) é considerado bem de interesse cultural, na categoria de sítio histórico pelo governo das Canárias.

2. Este estudo de Thorndike foi incluído no capítulo V de sua coletânea “Animal Intelligence” (Thorndike, 1911/2000), que também inclui os dados clássicos com gatos em caixas-problema, originalmente publicados em 1889, que definiram a aprendizagem por tentativa-e-erro, que foi contrastada posteriormente com o “Insight”. Thorndike descreveu a aquisição súbita de respostas de *free ideas*, ou, *learning by ideas* (Thorndike, 1911/2000, p.174), e foi enfático em afirmar que, em macacos (*Cebus spp.*), este não era um processo de “raciocínio” ou aprendizagem de propriedades subjacentes à tarefa (p.184), como sugerido pelos psicólogos da Gestalt.

3. Os resultados do estudo de Tolman & Honzik (1930) iniciaram uma série de estudos sobre o que foi por um tempo chamado de aprendizagem latente e formação de hipóteses

em ratos (Krechevsky, 1932), tomando estes processos como formas de “Insight”, ou mudanças súbitas no responder (Hebb, 1949, p. 162). Esta discussão seguiu no embate entre Tolman e Hull, que defendiam, respectivamente, que a aprendizagem ocorria de forma não contínua (como no “Insight”), e estritamente contínua, através de acúmulos graduais (Kimble, 1985). Para uma revisão do impacto destes estudos, e o valor efetivo dos conceitos de hipóteses e aprendizagem latente, conferir Cianca (1991). Para uma reinterpretação estritamente operante, conferir Jenssen (2006).

4. Apesar do termo ser categoricamente apontado como mera curiosidade histórica por alguns (cf. Catania, 1999, p. 408); o termo “Insight”, contrastado com outras formas de aprendizagem associativa, ainda é bastante utilizado em manuais de Psicologia Comparativa (cf. Shettleworth, 1998; Reznikova, 2007).

5. Para além do “a-há”, que acompanha a resolução súbita em humanos, alguns autores afirmam que há também um “efeito eureka”, caracterizado por uma “excitação generalizada” que também acompanha a resolução de um problema, e que pode ser observada em alguns animais, como cães (McGowan, Rehn, Norling & Keeling, 2014).

6. Alguns autores disputam o caráter súbito da resolução de problemas que produzem um impasse inicial em humanos (Weisberg & Alba, 1981), indicando que possivelmente, mesmo que o desempenho seja súbito, ele é construído a partir de pequenos incrementos de representações do problema, realizados por simulações de contingências. De qualquer forma, esta abordagem apenas adiciona um contexto verbal à solução, o que nem sempre incrementa a análise do processo comportamental

envolvido (Cushen & Wiley, 2012).

7. Boakes (1986, p.188) aponta que Köhler se inspirou no método de Hobhouse ao realizar seus experimentos sequenciais com chimpanzés, e Ash (1998, p.158) apresenta uma comunicação pessoal de Köhler, datada de 1914, no qual o mesmo descreve os experimentos iniciais de Hobhouse como inovadores e intrigantes.

8. Norman R. F. Maier também publicou uma série de estudos de resolução de problemas em humanos, e foi o criador do famoso problema das duas cordas (Maier, 1931). Ao final de sua carreira, Maier dedicou-se a estudar e propor maneiras de incrementar a resolução de problemas no escopo da Psicologia Industrial, hoje chamada de Psicologia Organizacional (Maier, 1956).

9. Talvez um dos comentários mais contundentes a respeito das diferentes tradições e enfoques de estudo do comportamento animal tenha sido feito por Bertrand Russel (1927, p.23), que comentou sardonicamente que em muitas ocasiões, os animais estudados refletem as características da nacionalidade de seu observador: “Animais estudados por americanos correm desesperados, com uma incrível chama de agressividade e vigor, até alcançarem seus objetivos por acaso. Animais observados por alemães permanecem parados e pensam, até atingirem uma solução silenciosa em sua consciência.” (Tradução livre). Uma clara alusão ao debate sobre os desempenhos dos gatos de Thorndike e os chimpanzés de Köhler.

10. Curiosamente, Pavlov não foi o único eminente associacionista interessado em

reinterpretar os achados de Köhler. B. F. Skinner, ainda em Harvard, chegou a tentar replicar alguns dos experimentos de Köhler com esquilos, afirmando que estes animais, por possuírem mãos que em tese são capazes de manipular ferramentas, seriam adequados aos tipos de tarefas de resolução de problemas (Skinner, 1979, p.30). Skinner chegou a coletar os dados, mas se recusou a publica-los pois, em suas palavras, “Insight” não era uma palavra respeitável para um behaviorista (Skinner, 1979, p.30). Uma postura mais radical que a de Pavlov.

11. Além das considerações filogenéticas, deve-se tomar em conta aspectos culturais de diferentes grupos. Em um estudo com duas diferentes populações selvagens de chimpanzés (Gruber, Muller, Strimling, Wrangham & Zuberbühler, 2009), uma especialista em usar gravetos como ferramentas, e outra especialista em utilizar esponjas como ferramentas, notou-se que os sujeitos interagiram com situações problemas de acordo com as habilidades predominantes de sua cultura. Mesmo facilitando a ocorrência da habilidade que não pertence ao grupo os sujeitos permanecem fiéis as suas tradições tecnológicas, como uma rigidez funcional de cunho cultural. O mesmo foi fenômeno também foi observado em diferentes populações de macacos-prego (Cardoso, 2014).

12. Em contrapartida, se lhe for dada uma instrução anterior (Maier, 1930), ou uma mera sugestão do uso da corda como pendulo, como por exemplo, o experimentador “acidentalmente” esbarrar na corda ao sair da sala de teste (Maier, 1931a), a rigidez funcional é rapidamente quebrada por quase todos os sujeitos. Em outro estudo, Maier deu uma aula sobre o assunto, rigidez funcional, e depois colocou os alunos em situação

de teste, poucos sujeitos quebraram a rigidez funcional (Maier, 1931b).

13. O “Insight” neste sentido está mais próximo da definição usada em clínica psiquiátrica (Marková & Berrios, 1992), de noção de estado em uma determinada situação (como no caso do paciente esquizofrênico que tem o “Insight” de sua situação, ou seja, sabe e aceita sua condição clínica). Entretanto, ainda há um elo com a noção de entendimento de causalidade, na medida em que envolve entender o funcionamento e as propriedades de um objeto, no caso o espelho.

14. O estudo de autoreconhecimento em pombos (Epstein, Lanza & Skinner, 1981) fez parte do mesmo grande projeto de simulação de comportamento complexo em pombos, chamado de *Columban Simulation Project* (Epstein, 1981). Todos os estudos deste projeto causaram controvérsias na literatura de cognição animal (Ettlinger, 1984), entretanto, o de autoreconhecimento foi o que mais atraiu críticas pouco construtivas. Como exemplo, Frans de Waal (2001, p. 60), um primatologista, descreve o experimento de Epstein, Lanza & Skinner (1981) como “*one of the greatest travesties in behavioral science*”.

ANEXO I

O critério de busca utilizado foi “Insight”, na base geral de dados *PsycNET* da *American Psychological Association* (APA). Foram excluídos artigos que utilizaram o termo no seu sentido clínico e psiquiátrico. Somente foram incluídos no gráfico artigos publicados em periódicos revisados por pares. A pesquisa foi realizada no dia 12/02/2014, obtendo 2344 resultados, dos quais 230 utilizavam o termo no sentido de resolução súbita de problemas em periódicos (Figura 24).

Figura 24. Número de artigos indexados na base de dados *PsycNET* da *American Psychological Association* (APA) com o termo “Insight”, relacionado a resolução de problemas, no título. O gráfico cobre desde o ano da primeira publicação, 1925, até o ano de 2013.