

## **Comparação entre a formação de relações de identidade e singularidade com estímulos olfativos em ratos**

*(Comparing the development of identity and oddity relations using olfactory stimuli in rats)*

**Mirela Louise Alves<sup>1</sup> & Fábio Leyser Gonçalves**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
(Brasil)

### **RESUMO**

Identidade e singularidade são relações obtidas através de processos de discriminação condicional que podem ser estudados utilizando o procedimento de “matching-to-sample” (MTS). Quando o sujeito responde sob controle dessas relações diante de estímulos novos, tem-se identidade e singularidade generalizadas. O objetivo deste estudo foi avaliar, de forma mais precisa, o momento em que as relações de identidade e singularidade são generalizadas. Para isso, seis ratos Wistar machos foram submetidos a um treino de singularidade e quatro, a um treino de identidade, no qual eles deveriam cavar em copos de areia contendo os estímulos olfativos em procedimento de MTS. O experimento foi dividido em três etapas, cada uma contendo treino de um par de estímulos e teste de generalização com pares não-treinados. No procedimento de singularidade, dois ratos demonstraram generalização após o treino de um par de estímulo, um após o treino de dois pares, e dois após o treino dos três pares; um sujeito não atingiu o critério de generalização. No procedimento de identidade, apenas um dos quatro sujeitos demonstrou generalização. De uma forma geral, o treino aplicado foi mais eficaz para relações de singularidade do que de identidade e foi possível demonstrar generalização utilizando poucos estímulos e poucas sessões de treino.

*Palavras-chave:* singularidade; identidade; ratos; discriminação condicional; estímulo olfativo; generalização; matching-to-sample.

1) Atualmente afiliada à Universidade de São Paulo. Os autores gostariam de agradecer a colaboração de Jader Cruz Brião e Celso Socorro de Oliveira na elaboração do projeto inicial, a Juliana Montenegro Brasileiro pela colaboração na coleta de dados e aos revisores anônimos por suas sugestões. Este trabalho contou com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP Processo nº 2014/03531-0. E-mail: leyser@fc.unesp.br

### ABSTRACT

Identity and oddity matching are relations derived from conditional discrimination processes that can be studied through matching-to-sample procedures. Generalized matching happens when the subject's response is controlled by these relations even when novel stimuli are presented. The aim of this study was to evaluate the moment when the identity and oddity relations are generalized, considering how many pairs of stimuli are needed for demonstrating generalization. Six male Wistar rats were trained on an oddity matching-to-sample procedure, and four were trained on an identity matching-to-sample. The olfactory stimuli were cups filled with scented sand in which the rats should dig to obtain a sugar pellet according to either the identity or oddity contingency. The experiment was divided into three phases, each having the training of one pair of stimuli and, after meeting the training criteria, a generalization test with novel stimuli. For this experiment, generalization is considered if the subject matched consistently according to the trained relation in at least 91,67% of the trials during the last testing session of each phase. The experiment ended when generalization was demonstrated in any of the three phases. The applied training showed to be more effective for oddity than for identity relations since the oddity group learned the trained relations faster and five of the rats were able to demonstrate generalization according to the defined testing criteria. Also, within the oddity group, there were rats that demonstrated generalization with less training than three pairs of stimuli, indicating that training with a large number of stimuli is not necessary to show generalized oddity relations. For the identity group, the number of training sessions was higher and only one rat met the testing criteria. Another problem addressed in this study is the effect of the contingency used during testing sessions over the subject's performance. Tests under extinction decreased the choice response rate after a few trials. Tests under an undifferentiated reinforcement contingency solved this problem, however, they don't eliminate the possibility of discrimination between training and testing sessions, what also could impair the evaluation of generalization. The results indicate the need for further investigations on better ways to evaluate generalization and on the difference in the acquisition of the oddity and identity relations.

*Keywords:* oddity, identity, rats, conditional discrimination, olfactory stimulus, generalization, matching-to-sample.

Identidade e singularidade são relações entre estímulos obtidas através de processo de discriminação condicional que podem ser estudadas utilizando o procedimento de escolha de acordo com o modelo ("matching-to-sample" ou MTS). Nesse procedimento, um estímulo (o estímulo condicional, amostra ou modelo) é apresentado e, depois que o sujeito emite uma resposta de observação a esse estímulo, dois ou mais estímulos discriminativos (estímulos de comparação ou escolha) são apresentados, sendo reforçada a resposta a um deles e não reforçada(s) as respostas ao(s) outro(s). Quando a resposta emitida diante da amostra igual ao modelo é reforçada, tem-se o MTS de identidade (IMTS). Quando a resposta reforçada é escolher o estímulo diferente do modelo, tem-se o MTS de singularidade (*oddity-from-sample*, OFS), (Damiani, Passos, & Matos, 2002; Damiani, Matos, & Tomanari, 2010), ou, como chamou April, Bruce e Galizio (2011), "nonmatching-to-sample" (NMTS).

Para Sidman e Tailby (1982), só é possível afirmar que a identidade é a base do desempenho do sujeito se, após ser treinado a escolher de acordo com o igual com determinados

estímulos conhecidos, ele for capaz de relacionar cada estímulo novo a si mesmo sem reforço diferencial ou instruções. O responder a estímulos novos (nunca treinados diretamente), sob controle dessa relação entre o estímulo modelo e o estímulo comparação correspondente, é chamado, no caso da relação de igual, de identidade generalizada, ou aprendizagem do conceito de “igual a” (April et al., 2011; Camargo & Mijares, 2012). De forma semelhante, para verificar o desempenho em singularidade, o sujeito precisa escolher o estímulo diferente quando exposto a estímulos novos, tendo, então, o responder generalizado em singularidade, que pode ser interpretado como a aprendizagem do conceito de “diferente de” (Wright & Delius, 2005). A aprendizagem conceitual pode ser definida como um comportamento controlado por relações condicionais entre estímulos em que o sujeito aprende mais do que apenas respostas discretas, tendo um desempenho acima do acaso quando deparado com estímulos novos (considerando, aqui, uma situação nova de escolha, e não necessariamente estímulos desconhecidos), além de adquirir novos repertórios no mesmo tipo de treino relacional mais rapidamente, se comparado com o desempenho no treino inicial (Pisacreta, Lesneski & Potter, 1985; April, et al., 2011). Keller e Schoenfeld (1950) definem a formação de conceito como processos de generalização intra-classe e discriminação entre classes de estímulos. No caso de identidade e singularidade, a dimensão estudada é a relação entre os estímulos, portanto, a classe “igual” contém estímulos que são relacionados pela semelhança física, e a classe “diferente” contém estímulos relacionados pela não-semelhança física. No entanto, a aquisição de desempenhos desses dois tipos de responder relacional pode se dar de maneira diferente, tanto entre os tipos de relação, quanto entre diferentes espécies.

Em um experimento com pombos realizado por Damiani et al. (2002), o índice de acertos no início da aquisição de singularidade (entre 60% e 80%) foi maior do que de identidade, que teve taxas próximas ao acaso (entre 40% e 50%), confirmando os resultados de Cumming e Berryman (1965). Carter e Werner (1978) e Wright e Delius (2005) trazem à discussão o fato de que esses resultados (aparente preferência inicial pelo estímulo diferente) podem estar relacionados à falta de reforço à resposta de observação durante o treino discriminativo. Colocando-se a resposta ao estímulo amostra em extinção, torna-se menor a probabilidade de o sujeito responder ao estímulo igual. Ou seja, com aquele estímulo igual à amostra o sujeito já teria uma experiência de extinção, enquanto que com o diferente não há experiência prévia. Para testar essa hipótese, Wright e Delius (2005) realizaram um experimento no qual os sujeitos (oito pombos) foram distribuídos em dois grupos, um deles sendo treinado em procedimento de IMTS (identidade) e o outro em OFS (singularidade), com metade de cada grupo recebendo reforço após a resposta de observação à amostra. Os estímulos utilizados foram cascalhos de diferentes tipos e texturas, e, como reforçadores, vários tipos de sementes enterradas no cascalho; os pombos deveriam cavar de acordo com a contingência vigente. Os resultados obtidos confirmaram que a diferença inicial das respostas nos treinos de identidade e singularidade está relacionada ao reforço na amostra, pois, com o reforço da resposta de observação, os pombos aprenderam mais rápido em IMTS do que em OFS (e do que o grupo em IMTS sem reforço na amostra).

Peña, Pitts e Galizio (2006) demonstraram que utilizar estímulos olfativos com roedores facilita a aprendizagem de relações condicionais, uma vez que o sentido olfativo é bastante desenvolvido em roedores (Slotnick, 2001). O experimento de Peña et al. teve como objetivo demonstrar a aprendizagem de relações de identidade em ratos utilizando essências e temperos misturados em areia como estímulos. Os sujeitos deveriam cavar em copos de areia aromatizada em um procedimento de IMTS. A resposta ao copo de amostra produzia a

apresentação de dois copos de comparação. O copo com estímulo igual à amostra continha uma pelota de açúcar, que era consumida logo após a resposta de cavar. A quantidade de estímulos utilizados foi gradualmente aumentada ao longo do procedimento, começando com duas em uma mesma sessão de 21 tentativas, e terminando com 24 ou mais em uma sessão de 24 tentativas. Os testes foram feitos em sondas e os sujeitos levaram de 33 a 46 sessões para completar o experimento. De forma geral, os resultados mostram que a identidade generalizada pôde ser observada em ratos quando se utiliza estímulos olfativos.

April, et al. (2011) replicaram o estudo de Peña et al. (2006), fazendo algumas modificações no procedimento. Eles realizaram dois experimentos, sendo o primeiro de maior interesse para o presente estudo. Seis ratos foram treinados com procedimento de IMTS, e seis em OFS, utilizando estímulos olfativos (temperos de cozinha misturados em areia), por um mínimo de 25 sessões e duas sessões consecutivas com desempenho acima de 90% antes de seguir para a próxima etapa. Em cada uma das três fases do experimento, foi utilizado um conjunto com cinco estímulos que foram apresentados em pares ao longo de cada sessão. A avaliação da generalização foi feita considerando a taxa de acerto no início da etapa seguinte do treino. Na primeira fase, os sujeitos aprenderam as relações treinadas – exceto um rato do grupo de identidade, que teve que ser substituído por apresentar forte preferência por um dos lados. Todos os sujeitos finalizaram essa fase entre 25 e 30 sessões, exceto o rato que foi substituído, o qual não demonstrou desempenho suficientemente alto no treino após 50 sessões. Na segunda fase, foram feitas 15 sessões de treino sob as mesmas contingências em efeito na etapa anterior, utilizando outro conjunto de estímulos. Em ambos os grupos, os sujeitos demonstraram alto nível de precisão nas respostas, indicando generalização das relações, embora ainda em uma condição de treino. Então, para testar a extensão dessa aprendizagem, na terceira fase eles reverteram as contingências por mais 15 sessões utilizando o terceiro conjunto de estímulos. Todos os sujeitos apresentaram mau desempenho no início dessa etapa (abaixo de 50%), que persistiu por várias sessões. No grupo de IMTS, dois ratos tenderam a responder em uma das posições durante a Fase 3, o que também aconteceu com todos os sujeitos do grupo de OFS na mesma fase. O experimento confirmou os resultados de Peña et al., nos quais ratos expostos a contingências de identidade com estímulos olfativos desenvolvem um padrão de escolha de identidade que é generalizada quando novos estímulos e combinações de estímulos são introduzidos, o que também ocorreu com os ratos expostos a contingências de singularidade. Os autores concluíram que o uso de estímulos olfativos e da resposta de cavar em areia facilitaram a aquisição das relações estudadas. Além disso, os autores concluem que o efeito do treino de IMTS e OFS são similares. No entanto, a apresentação de vários pares de estímulos diferentes e um critério de quantidade de sessões tão alto dificultam avaliar em que momento do procedimento ocorre a generalização, o que seria interessante para a elaboração de um modelo o mais econômico possível para estudar essas relações utilizando ratos como sujeitos.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi comparar a aquisição dos repertórios de identidade e singularidade generalizadas utilizando um procedimento com treinos curtos e intercalados com sessões de teste, bem como avaliar o momento em que ocorre a generalização das relações de singularidade e identidade treinadas.

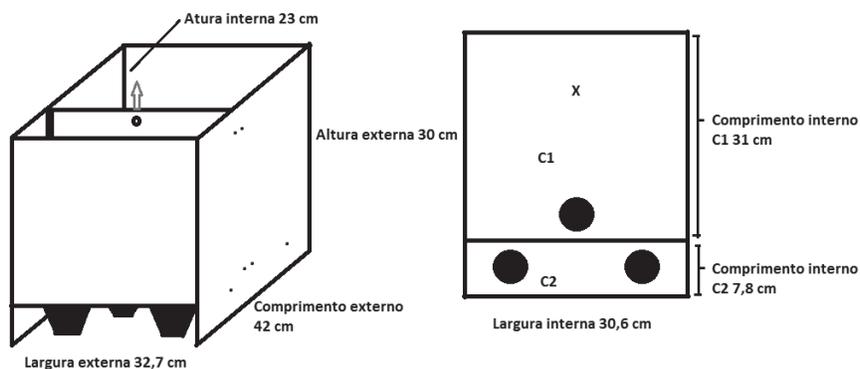
## MÉTODO

### *Sujeitos*

Os sujeitos foram 10 Ratos Wistar, machos, com idade entre 60 e 180 dias, e peso entre 250 g e 400 g, no início do experimento. A diferença de idade e de peso foi devida à disponibilidade de animais. Os ratos foram provenientes do Biotério Central da UNESP, Campus de Botucatu, e foram acondicionados em gaiolas individuais com água disponível ad lib, em ambiente climatizado. Os animais foram submetidos a regime de privação de comida, tendo seu peso levado a 85% de seu peso ad lib, e depois mantido por uma quantidade de ração diária de 18 g. Os sujeitos foram distribuídos em dois grupos; os ratos S1, S2, S3, S4, S5 e S6 foram treinados em contingências de singularidade, e os ratos S7, S8, S9 e S10, de identidade. O presente experimento foi aprovado na Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Ciências da UNESP, Campus de Bauru, sob o número 09/2014 Vol. 1.

### *Material*

Foi utilizada uma caixa experimental de madeira construída especificamente para este experimento (Figura 1), medindo 30,6 cm x 23 cm x 40,8 cm na parte interna e 32,7 cm x 30 cm x 42 cm na parte externa. A caixa possui dois compartimentos, de forma que o primeiro (maior, 31 cm de comprimento interno) contém um buraco para acomodar um copo plástico com o estímulo modelo, e é o compartimento que o sujeito foi colocado no começo de cada tentativa. O segundo compartimento (menor, 7,8 cm de comprimento interno) contém dois buracos para os copos plásticos contendo os estímulos comparação. O acesso a esse compartimento se dá através de uma porta de correr que o experimentador retira manualmente assim que o sujeito responde (cava) no copo contendo a amostra.



*Figura 1.* Desenho da caixa experimental mostrando suas dimensões e a posição dos copos. C1 e C2 indicam, respectivamente, o primeiro e o segundo compartimentos da caixa. O X é o ponto onde o rato é colocado na caixa. A seta aponta a direção na qual a portinhola é movida.

Como consequência às respostas de cavar, foram utilizadas pelotas de açúcar (glóbulos inertes para homeopatia), compostas de 90% de sacarose e 10% de lactose, de aproximadamente 4 mm de diâmetro, as quais foram enterradas em copos plásticos de 50 ml e 5 cm de diâmetro contendo areia de filtro. Os estímulos olfativos utilizados foram essências à base de óleo misturadas na areia (uma gota de essência para cada 50 g de areia). As pelotas foram enterradas nos copos de areia de acordo com a contingência em vigor e a uma profundidade de aproximadamente 0,5 cm. A Tabela 1 mostra a relação dos odores utilizados.

*Tabela 1.* Estímulos olfativos/essências utilizados nos procedimentos.

<i>Par de estímulos</i>		
1	Alecrim	Cravo
2	Camomila	Hortelã
3	Erva-Doce	Gengibre
4	Canela	Limão

### *Procedimentos*

No pré-treino, os animais foram submetidos a um procedimento de habituação à manipulação e, posteriormente, a um treino para instalação da resposta de cavar. Neste momento, foi apresentado apenas um copo, sem essência, contendo uma pelota de açúcar que foi gradualmente sendo enterrada ao longo das tentativas. Após o pré-treino, iniciaram-se as fases de treino e teste. Essa etapa foi dividida em TRÊS fases, cada uma composta por sessões de treino e sessões de teste. Em cada fase as relações foram, inicialmente, treinadas com um par de essências e testadas com pares diferentes dos treinados. A Figura 2, apresenta a sequência e os critérios utilizados para a realização das sessões da Fase 1. As Fases 2 e 3 só foram realizadas, se o desempenho do sujeito não atingisse o critério de generalização na fase anterior e seguiam os mesmos critérios gerais, exceto quando destacado no texto.

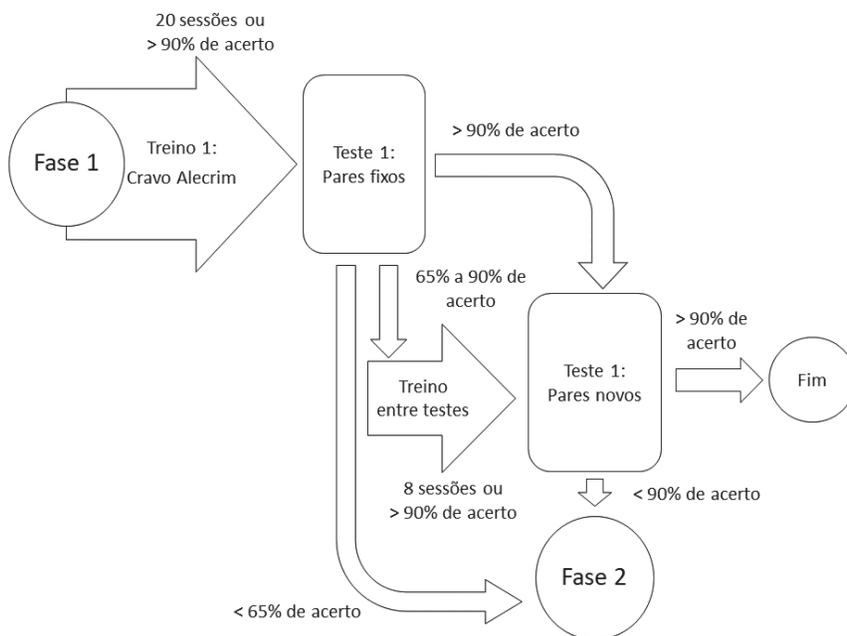


Figura 2. Ordem de procedimentos e critérios de desempenho para a Fase 1. As Fases 2 e 3 seguem a mesma sequência e critérios da Fase 1, com a adição do Treino Misto para alguns sujeitos, conforme descrito nos resultados. As etapas de adaptação e treino de cavar estão inclusas no treino.

### Sessões de treino simples

As sessões de treino da Fase 1 tiveram como objetivo treinar as relações de identidade e singularidade através dos procedimentos de IMTS e OFS, utilizando o par cravo e alecrim. Cada sessão foi composta de 24 tentativas nas quais um dos estímulos foi apresentado no copo de amostra, e, nos copos de comparação o mesmo estímulo e o diferente. Nos treinos de identidade, o estímulo de comparação igual à amostra continha uma pelota enterrada. Por outro lado nos treinos de singularidade, o estímulo de comparação diferente da amostra continha uma pelota enterrada.

Como esta fase foi o primeiro treino utilizando as essências, os estímulos olfativos (copos com essência) foram introduzidos gradualmente. Iniciou-se com quatro sessões em que apenas a amostra era apresentada; em seguida foram realizadas quatro sessões com a apresentação da amostra e do estímulo comparação correto. Por fim, foram realizadas sessões com tentativas completas em que a amostra e os dois estímulos comparação eram apresentados, com critério de aprendizagem de duas sessões seguidas com desempenho acima de 90% (22 acertos, ou mais, em 24 tentativas). As essências utilizadas na amostra foram alternadas para serem apresentadas a mesma quantidade de vezes na sessão. Da mesma forma, os estímulos de comparação foram apresentados a mesma quantidade de vezes de cada lado e de forma que a comparação correta

também fosse apresentada igualmente entre os lados em cada sessão. Foi utilizado procedimento de correção no qual o sujeito podia cavar no outro copo após escolher a comparação errada, porém, apenas a primeira resposta foi registrada. O tempo limite para que o sujeito respondesse em cada tentativa foi de 3 minutos, excedendo-se este tempo, a tentativa foi interrompida e os cálculos de acerto foram feitos considerando apenas as que foram respondidas.

Para as sessões de treino da Fase 2 e da Fase 3, foi utilizada a mesma configuração do treino da Fase 1 a partir do ponto em que eram apresentadas a amostra e as duas comparações, mudando apenas o par de estímulos utilizado – erva-doce e gengibre no treino da Fase 2 e camomila e hortelã no treino da Fase 3. O par canela e limão foi reservado apenas para testes. Durante todo o experimento, os estímulos foram apresentados em pares conforme a Tabela 1, exceto em ocasiões de teste com pares novos, em que os estímulos foram reagrupados, fazendo com que cada essência fosse pareada com todas as outras. Para as três fases, foi definido um limite de no máximo 20 sessões de treino antes do primeiro teste e oito sessões entre o primeiro e o segundo teste (com exceção de S6, que fez 10 sessões), bem como o treino misto. Quando essa quantidade de sessões era atingida, passou-se para o teste e, em seguida, para a fase seguinte.

#### *Treino misto*

O Treino Misto consistiu em sessões de treino com todos os pares treinados previamente na mesma sessão. Isso significa que os estímulos apresentados variavam de acordo com o momento de aplicação da sessão de Treino Misto (ou seja, se aplicada ao final do treino da Fase 2, deveria conter os pares alecrim e cravo, e erva-doce e gengibre; se aplicada ao final do treino da Fase 3, deveria conter, também, o par camomila e hortelã). Com isso, pretendeu-se reduzir o “efeito de novidade” (Kastak & Schusterman, 1994) e diminuir a probabilidade de o sujeito discriminar entre as contingências de treino e teste (o que pode resultar em o sujeito parar de responder ou responder em apenas um dos lados durante todo o teste), uma vez que o teste apresentava diversos estímulos em uma mesma sessão, o que não aconteceu nas sessões normais de treino. Esse treino foi aplicado na Fase 3 para os sujeitos S1, S4, S6 e S8, e na Fase 2 para os sujeitos S9 e S10. Para estes dois últimos sujeitos, o Treino Misto foi aplicado mais cedo para avaliar se haveria mudança em sua eficácia dependendo do momento do experimento em que era inserido.

#### *Sessões de teste*

As sessões de teste ocorreram após as sessões de treino de cada fase e foram divididas em dois tipos: pares fixos e pares novos. Nos testes com pares fixos, os pares a serem apresentados eram sempre os mesmos ao longo da sessão (e.g., camomila foi apresentada sempre junto com hortelã). Nos testes com pares novos, a combinação entre os estímulos foi alterada ao longo da sessão (p. ex. camomila foi apresentada com cravo em uma tentativa, com limão em outra, e assim por diante); a denominação “pares novos” se refere a um arranjo de estímulos diferente do previamente estabelecido para o treino e teste de pares fixos, uma vez que, mesmo no teste com pares fixos, sempre houve, pelo menos, um par não treinado. Já no teste com pares novos, todas as tentativas foram diferentes do treino e do teste anterior. Dessa forma, todas as sessões de teste incluem algumas tentativas com ambos os estímulos novos, o que eliminaria a possibilidade de responder por exclusão. A inclusão do teste com pares

novos teve como objetivo confirmar a generalização das relações indicadas pelos resultados do primeiro teste, e sua aplicação variou de acordo com o desempenho do sujeito na sessão de teste anterior.

Os testes com pares fixos foram aplicados imediatamente após os sujeitos atingirem os critérios de treino e tiveram a mesma configuração das fases de treino, variando apenas nos seguintes aspectos: a) foram apresentados todos os quatro pares de estímulos durante a sessão (ou seja, os pares treinados junto com os pares ainda não treinados; nos testes da Fase 1 os pares não treinados foram Erva-Doce e Gengibre, Camomila e Hortelã, e Canela e Limão; na Fase 2 os pares não treinados foram Camomila e Hortelã e Canela e Limão; no caso da Fase 3, o par não treinado é Canela-Limão), b) não houve reforço diferencial contingente à resposta de escolha e c) o tempo limite de cada tentativa foi de 5 minutos, sem procedimento de correção.

Para os sujeitos S1, S2, S3 e S4, os testes foram aplicados em extinção para os estímulos de comparação (não havia pelota enterrada nos copos de comparação, apenas no de amostra para evitar a extinção da resposta de cavar). Para os sujeitos S5, S6, S7, S8, S9 e S10, este teste foi aplicado com reforço indiferenciado (ou seja, com pelotas nos dois estímulos de comparação), mas com a mesma configuração de tentativas descrita acima. O objetivo foi verificar se haveria diferença no desempenho dos sujeitos quando o teste não era feito em extinção. A inclusão desse tipo de teste se deu pelos mesmos motivos da aplicação de sessões de treino misto, os quais serão discutidos nos resultados. A utilização de testes em extinção e com reforço indiferenciado foi uma forma de controlar um possível efeito do cheiro da pelota de açúcar sobre a escolha dos sujeitos.

Se o desempenho no teste com pares fixos fosse maior que 90% (22 ou mais acertos), o sujeito passava para o segundo teste da fase. Se o desempenho fosse de 65% a 90% (16 a 21 acertos), eram feitas sessões adicionais de treino conforme descrito acima. Se o desempenho fosse menor que 65% (15 acertos ou menos) ou apresentasse um padrão de resposta instável (por exemplo, parar de responder em várias tentativas), o sujeito avançava para a fase seguinte, sem a realização de um segundo teste. A Figura 2 apresenta a sequência de procedimentos para a Fase 1, como exemplo.

## ANÁLISE DE DADOS

Os resultados foram analisados para cada sujeito individualmente considerando a quantidade de acertos em cada sessão ao longo do experimento. Para o primeiro treino, por ser dividido em várias etapas, considerou-se apenas os resultados a partir do momento em que os sujeitos foram expostos à contingência completa (amostra e as duas comparações). Os resultados dos testes foram analisados através do Teste Binomial a fim de determinar se a proporção de acertos estava acima do acaso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Treino de singularidade*

Como mostra a Figura 3, os sujeitos S2 e S3 demonstraram generalização das relações de singularidade após a primeira fase de treino (ou seja, utilizando-se apenas um par de estímulos no treino) e com menos de 20 sessões no total – o desempenho em todos os testes desses

sujeitos foi acima do acaso ( $p < 0,01$ ). Para S3, embora a quantidade de acertos no segundo teste em extinção tenha sido alta o suficiente para estar acima do acaso, ela ainda ficou abaixo do critério estabelecido para este experimento. Como essa diminuição na quantidade de acertos poderia ser um efeito de dois testes em extinção sucessivos, aplicou-se mais sessões de treino e uma sessão de teste com reforço indiferenciado, no qual o sujeito atingiu o critério de 91,67% de acerto.

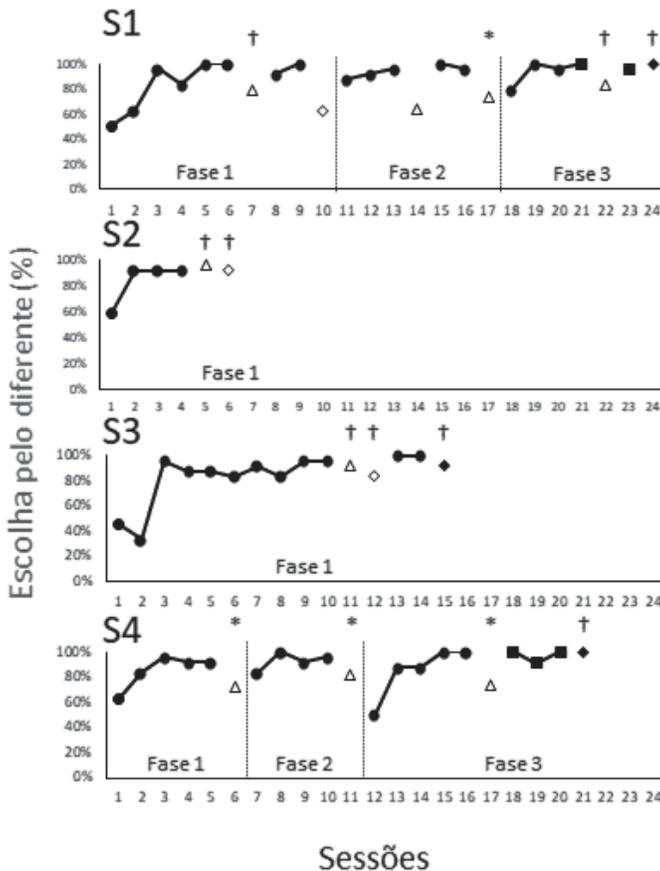


Figura 3. Desempenhos dos sujeitos S1, S2, S3 e S4 nos treinos de singularidade (círculos preenchidos), testes em extinção com pares fixos (triângulos vazados), testes em extinção com pares novos (losangos vazados), treino misto (quadrados preenchidos) e testes com reforço indiferenciado (losangos preenchidos). Note-se que a escala do eixo X é diferente das figuras seguintes para melhor visualização dos dados. \* - acertos acima do acaso com  $p < 0,05$ . † - acertos acima do acaso com  $p < 0,01$ .

Os sujeitos S1 e S4 tiveram desempenho acima do acaso, com  $p < 0,05$  em todos os testes em extinção, com exceção do segundo e terceiro testes do sujeito S1, mas não suficientemente

alto para atingir o critério definido, sendo necessário passar por todas as fases do experimento. O desempenho nos treinos se manteve alto (maior parte entre 80% e 100%) apesar de poucos acertos nos testes (entre 60% e 80%), o que poderia indicar que, para estes sujeitos, houve discriminação entre as contingências de treino e teste, o que dificultaria afirmar se houve ou não generalização das relações de singularidade. Outra dificuldade encontrada foi que os sujeitos passaram a deixar de responder em algumas tentativas dos testes em extinção. S1 não respondeu em cinco tentativas no primeiro teste da Fase 2, e em uma do segundo teste. S4 não respondeu em duas tentativas no teste da Fase 1, 13 no da Fase 2 e nove no teste da Fase 3. Sendo assim, decidiu-se aplicar um teste com reforço indiferenciado ao final – por ter uma configuração mais parecida com o treino – para verificar se a extinção nos outros testes poderia estar influenciando no resultado; ambos obtiveram 100% de acerto nesse teste, embora S4 ainda tenha deixado de responder em uma tentativa. Portanto, considerando o desempenho no teste final, pode-se afirmar que houve generalização para estes sujeitos e que os testes em extinção estavam afetando as respostas deste sujeito e prejudicando a demonstração da generalização. Diante desses resultados, optou-se por utilizar apenas testes com reforço indiferenciado no restante dos sujeitos. Quanto ao treino misto, que também foi aplicado com o propósito de minimizar a discriminação entre treino e teste (uma vez que, até então, as sessões de treino só apresentavam um par de estímulos) os resultados, especialmente, de S1, apontam para um aumento no desempenho no teste após a aplicação desse tipo de sessão de treino, mas não o suficiente para atingir o critério no teste em extinção.

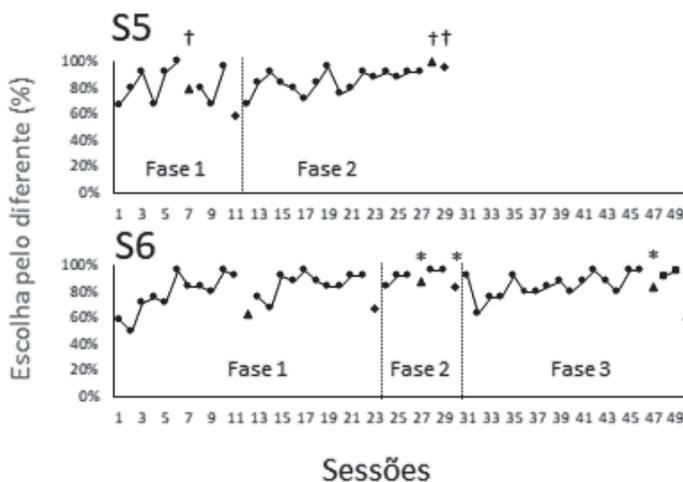


Figura 4. Desempenhos dos sujeitos S5 e S6 no treino de singularidade (círculos preenchidos), testes com reforço indiferenciado e pares fixos (triângulos preenchidos), testes com reforço indiferenciado e pares novos (losangos preenchidos), e treino misto (quadrados preenchidos).

Note-se que a escala do eixo X é diferente das demais figuras para melhor visualização dos dados. \* - acertos acima do acaso com  $p < 0,05$ . † - acertos acima do acaso com  $p < 0,01$ .

A Figura 4 mostra os resultados dos sujeitos S5 e S6 de forma separada devido à mudança nos procedimentos de teste, que deixaram de ser feitos em extinção e passaram a ser

aplicado em contingência de reforço indiferenciado durante todas as fases. A quantidade maior de sujeitos que passaram pelo procedimento de singularidade deve-se a dois motivos: primeiro, diante dos resultados positivos obtidos pelos sujeitos S2 e S3, optou-se por replicar o experimento para confirmar que eles não ocorreram ao acaso; e segundo, com a decisão de mudar o tipo de teste após os resultados dos quatro primeiros sujeitos (singularidade), todos os sujeitos de identidade passariam pelo procedimento modificado; considerou-se necessário que houvesse sujeitos passando pelo mesmo procedimento com relações de singularidade para que a comparação entre os sujeitos não fosse prejudicada pela mudança no teste. Além disso, neste experimento, resultados positivos implicam em um procedimento mais curto; como os sujeitos de identidade levaram muito mais tempo para completar o experimento (como será mostrado adiante), por questões práticas, não foi possível incluir mais dois sujeitos nos procedimentos com essa relação.

Para S5 e S6 foi necessária uma quantidade maior de sessões de treino para atingir os critérios definidos, se comparados com o restante dos sujeitos que passaram pelo treino de singularidade. O sujeito S5 demonstrou generalização após o treino de dois pares de estímulos e teve desempenho acima do acaso ( $p < 0,01$ ) em todos os testes, com exceção do segundo. Para este sujeito, não é possível afirmar se a utilização de testes com reforço indiferenciado ao longo de todo o experimento evitou a discriminação entre treino e teste ou facilitou a demonstração de generalização, uma vez que nos dois primeiros testes a quantidade de acertos ficou muito aquém da que o sujeito teve no treino anterior. O sujeito S6 não demonstrou generalização de acordo com o critério definido em nenhum momento do experimento, mesmo utilizando-se apenas testes com reforço indiferenciado, embora tenha apresentado um desempenho acima do acaso ( $p < 0,05$ ) do terceiro ao quinto teste. Esse resultado indica a presença de um grau elevado de generalização, mesmo não sendo alto o suficiente para o critério do experimento. A repetição dos testes com reforço indiferenciado pode ter dificultado a aprendizagem para S6, que havia apresentando alto índice de acerto na Fase 2, mas uma queda no desempenho e prolongamento do treino na Fase 3.

### *Treino de identidade*

Como apresentado na Figura 5, todos os sujeitos que passaram pelo procedimento de identidade precisaram de uma quantidade maior de sessões de treino para atingir o critério, sendo que os sujeitos S7, S8 e S9 só terminaram a primeira etapa de treino da Fase 1 quando atingiram o limite máximo de sessões para esta etapa. Os sujeitos S7 e S9 não demonstraram generalização das relações de identidade de acordo com o critério definido em nenhum momento do experimento, sendo o desempenho nos testes entre 50% e 80% para S7 (apenas o primeiro e o terceiro testes foram acima do acaso com  $p < 0,05$ ), e desempenho entre 40% e 55% para S9 (todos dentro da porcentagem esperada ao acaso). Ambos os sujeitos demonstraram forte preferência pelo lado esquerdo, com 95% dos erros em teste nesse lado para S9 e 100% de erros do mesmo lado para S7. Para S9, como este sujeito levou o maior número de sessões para terminar o experimento, dentre todos os sujeitos, e ainda não havia atingindo ao menos os critérios de treino, optou-se por aplicar apenas o teste com pares novos na Fase 3 e finalizar o experimento.

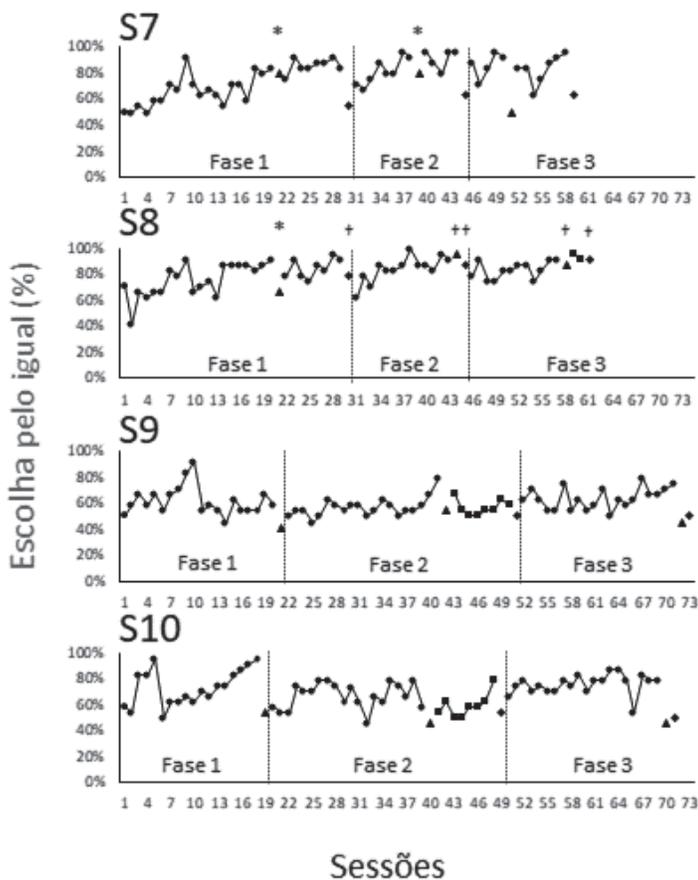


Figura 5. Desempenhos dos sujeitos S7, S8, S9 e S10 nos treinos de identidade (círculos preenchidos), testes com reforço indiferenciado e pares fixos (triângulos preenchidos), testes com reforço indiferenciado e pares novos (losangos preenchidos), e treino misto (quadrados preenchidos). Note-se que a escala do eixo X é diferente das figuras anteriores para melhor visualização dos dados.

\* - acertos acima do acaso com  $p < 0,05$ . † - acertos acima do acaso com  $p < 0,01$ .

O sujeito S8 atingiu o critério no primeiro teste da Fase 2, mas, como o desempenho caiu no segundo, prosseguiu-se com a fase seguinte. Ele não atingiu o critério no primeiro teste da última fase, mas demonstrou generalização depois de duas sessões de treino misto. Para este sujeito, o experimento se estendeu por ter como critério para demonstração de generalização uma quantidade muito alta de acertos, porém, ele já vinha apresentando um responder discriminado de acordo com as relações de identidade acima do acaso ( $p < 0,05$ ) desde o primeiro teste.

O sujeito S10 atingiu o critério de aprendizagem no treino apenas na Fase 1, porém, seu desempenho no teste foi muito baixo e prosseguiu-se com o treino da Fase 2. Na Fase 2, o desempenho em ambos os testes não superou 55%, mesmo após 20 sessões de treino simples

e oito de treino misto. Assim como o S9, optou-se por aplicar apenas o teste com pares novos na Fase 3 e finalizar o experimento, e o resultado de todos os testes foi abaixo do acaso ( $p > 0,05$ ). S10 apresentou preferência pelo lado direito nos testes, embora todos os erros do último teste tenham sido do lado esquerdo (excluindo o último teste, aproximadamente 92% dos erros foram do lado direito).

Como o critério de encerramento do experimento foi a demonstração de generalização nos testes em qualquer fase, ou chegar ao final da Fase 3 mesmo sem demonstrar generalização, os sujeitos terminaram o experimento em momentos diferentes, de acordo com o desempenho de cada um. No procedimento de singularidade, os sujeitos S2 e S3 terminaram o experimento ao final da Fase 1, o sujeito S5 terminou ao final da Fase 2, e S1, S4 e S6, ao final da Fase 3. Todos os quatro sujeitos do procedimento de identidade terminaram o experimento após passar pelas três fases.

De uma forma geral, o treino aplicado foi mais eficaz para relações de singularidade do que de identidade. Os ratos do procedimento de singularidade finalizaram o experimento com uma quantidade menor de sessões, com mais sujeitos demonstrando generalização, maior porcentagem de acertos em testes e menos pares treinados. Ao contrário do que sugerem Wright e Delius (2005), essa preferência por singularidade ocorreu mesmo utilizando-se reforço na amostra durante o treino. A quantidade de pares treinados é uma variável que pode ter afetado a generalização no procedimento utilizado neste experimento. Os resultados indicam que, em termos de processo, a relação de singularidade foi obtida com treino de poucos pares de estímulos. Portanto, delineamentos mais curtos podem ser suficientes para estudar relações de singularidade. Contudo, as relações de identidade parecem precisar de mais exposições às condições de treino para que ocorra a generalização. Um aspecto que pode ter facilitado a generalização das relações de singularidade é o fato de que o treino para esse tipo de relação, da forma como foi aplicado, favorece a eliminação da posição como dimensão importante do estímulo, pois as duas dimensões (posição e cheiro) variam entre amostra e comparação, mas apenas o cheiro está correlacionado ao reforço. Já em identidade, somente a posição varia, o cheiro permanece o mesmo entre amostra e estímulo comparação correlacionado ao reforço, o que pode dificultar o controle por essa dimensão do estímulo. Iversen (1993; 1997) demonstrou que, em procedimento de IMTS em ratos, há um forte controle pela posição, uma vez que, variando essa dimensão, o desempenho de identidade não se mantém. Os trabalhos de Urcuioli (2011) e Urcuioli e Swisher (2012) também apontaram para a posição como uma dimensão importante do estímulo em MTS com pombos. Esse procedimento, na forma como foi aplicado no presente estudo, não permite evitar o controle pela posição, mas isso poderia ser investigado em um equipamento semelhante que comportasse mais copos e possibilitasse alternar as posições dos estímulos.

Quanto à aplicação do teste com reforço indiferenciado, embora ele tenha apresentado a vantagem de manter os ratos respondendo durante toda a sessão, não é possível afirmar que foi eficaz para facilitar a demonstração da generalização, uma vez que apenas os sujeitos S1, S3 e S4 tiveram uma melhora no desempenho nesse tipo de teste. Para estes sujeitos, o teste com reforço indiferenciado pode ter eliminado o fator da discriminação entre contingências de treino e teste, mas, quando retirados os testes em extinção, o restante dos sujeitos ainda apresentou baixo desempenho em alguns testes, o que pode ser devido à não-generalização das relações ou devido ao mesmo problema de discriminação entre treino e teste, uma vez que qualquer resposta daria acesso à pelota, independentemente de estar sob controle da relação condicional ou não. No entanto, considerando esta hipótese, seria esperado que os sujeitos respondessem

aleatoriamente entre os lados (uma vez que ambos teriam a mesma consequência), o que não aconteceu. A preferência por lado demonstrada pelos sujeitos para os quais não ocorreu generalização mostra que, à medida em que o sujeito deixa de responder sob controle da relação, algum outro critério passa a controlar as respostas. Nesse caso, responder sempre do mesmo lado nos testes pode ter ocorrido por ser a opção mais econômica; ou seja, cavar de maneira alternada entre os copos seria um esforço maior para a mesma consequência. Possíveis alternativas para lidar com os problemas na aplicação de testes seriam a aplicação de treinos com reforço intermitente (para testes em extinção) ou o uso de teste em sonda, ou seja, tentativas de teste intercaladas com tentativas de treino, como utilizadas por Peña et al. (2006).

Considerando que, com apresentação simultânea de amostra e duas comparações, o estímulo igual seja o mais intenso (dois copos com o mesmo cheiro e um com cheiro diferente), o desempenho inicial no treino da Fase 1 próximo ao acaso e a diferença na aquisição de identidade e singularidade mostra que os sujeitos não estavam respondendo sob controle do estímulo mais intenso – uma vez que os estímulos foram os mesmos e com mesma quantidade de essência para os dois tipos de relação. Isso somado à queda na quantidade de acertos (se comparado ao treino) tanto nos testes em extinção, quanto nos testes com reforço indiferenciado, indicam que as respostas não estavam sob controle do cheiro das pelotas de açúcar.

Quanto ao treino misto, aplicado para os sujeitos S1, S4, S6, S8, S9 e S10 (Figuras 2, 3 e 4), sua inclusão pareceu ter pouco efeito sobre o resultado dos testes depois da retirada dos testes em extinção. Isso indica que o aspecto que dificultou a avaliação dos testes foi o fato de ambas as configurações de testes utilizadas envolverem contingências indiferenciadas por muitas tentativas seguidas, e também ocorrer várias vezes ao longo do procedimento. Nesse aspecto, além das alternativas citadas, avaliar a generalização através do desempenho inicial do treino com estímulos novos, como feito por April et al. (2011), pode ser outra forma de avaliar a generalização, uma vez que uma das características da sua ocorrência é a aquisição de novos repertórios da mesma relação condicional mais rapidamente. Os dados apresentados na Figura 3 mostram que, mesmo com um desempenho baixo nos testes em extinção, quando iniciada uma nova etapa de treino a quantidade de acerto continua alta ou sobe muito rapidamente, sendo necessárias poucas sessões para a aquisição desse repertório. No entanto, isso não se manteve quando a contingência de teste foi alterada para reforço indiferenciado, mesmo ainda se tratando de relações de singularidade (Figura 4), pois os treinos novos iniciaram com mais acertos que o teste, mas se prolongaram por muitas sessões (exceto a Fase 2 de S6). Esse padrão se manteve em todos os sujeitos de identidade, que passaram pelo mesmo tipo de teste. Esse resultado pode indicar que os testes com reforço indiferenciado dificultaram a aprendizagem das relações, uma vez que nesse modelo de teste, eventualmente ocorre o reforço de respostas erradas. Porém, esse dado não excluiu uma maior dificuldade dos sujeitos em aprender as relações de identidade com este procedimento, uma vez que todos os sujeitos do procedimento de identidade precisaram de muitas sessões para completar o primeiro treino e apenas o S10 atingiu o critério de aprendizagem nesta fase.

A demonstração de singularidade generalizada e maior facilidade para aprendizagem desta relação condizem com os resultados apresentados na literatura com pombos usando estímulos visuais e táteis (Pisacreta et al., 1985; Wright & Delius 2005). Comparando os desempenhos nos dois tipos de relação, não houve uma grande disparidade no início do treino como indicam os estudos com pombos de Damiani et al. (2002), porém, a aquisição de identidade e a de singularidade não seguiram padrões tão semelhantes quanto os apresentados por April et al. (2011). Especificamente sobre identidade, os estudos com resultados positivos

para generalização em outras espécies (leões-marinhos em Kastak & Schusterman, 1994; macacos-prego em Barros, Galvão & McIlvane, 2002) apresentam procedimentos de treino mais extensos, com vários pares de estímulos, reversões e combinação com discriminações simples, o que sugere que um desempenho de identidade generalizado pode necessitar de um procedimento de treino mais complexo do que o aplicado no presente trabalho.

A primeira situação de apresentação de estímulos novos no experimento foi o primeiro teste da Fase 1, no qual a maioria dos sujeitos (exceto S2) apresentou uma queda na quantidade de acertos. Porém, apenas os sujeitos S6, S9 e S10 apresentaram respostas ao nível do acaso nesse teste. Como estes sujeitos também não demonstraram generalização ao longo do experimento, não é possível afirmar que o baixo desempenho no primeiro teste seja devido a uma rejeição de estímulos novos. A ocorrência de rejeição de alguma essência específica também afetaria a resposta de observação, uma vez que todos os cheiros aparecem como amostra, o que não aconteceu em nenhum momento do experimento. Portanto, os dados não apresentam indícios de que variáveis estranhas – exceto a posição – tenham afetado os resultados.

## CONCLUSÃO

Com este estudo foi possível avaliar o momento preciso em que ocorreu (ou não) generalização em cada sujeito, e com isso conclui-se que o procedimento aplicado permitiu a demonstração de singularidade generalizada utilizando menos estímulos e menos sessões no treino do que para identidade. Os resultados apresentados indicam a necessidade de mais pesquisas para investigar formas mais eficazes de avaliar a generalização, para compreender melhor a preferência por lado em contingências indiferenciadas e também as diferenças na aquisição dos dois tipos de relação.

## REFERÊNCIAS

- April, L. B., Bruce, K. & Galizio, M. (2011). Matching- and nonmatching-to-sample concept learning in rats using olfactory stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 96(2), 139-154. doi: 10.1901/jeab.2011.96-139
- Barros, R. da S., Galvão, O. de F. & McIlvane, W. J. (2002). Generalized identity matching-to-sample in *Cebus apella*. *The Psychological Record*, 52(4), 441-460. doi: 10.1007/BF03395197
- Camargo, G. M., & Mijares, M. G. (2012). Treino de relações de identidade com estimulação olfativa em *Rattus norvegicus*. Trabalho apresentado no *Congresso Interno do Instituto de Psicologia da USP*, 6. São Paulo, SP: IPUSP. Recuperado de: <http://www.ip.usp.br/congresso/images/stories/congresso/arquivos/GabrielaMilar.pdf>.
- Carter, D. E. & Werner, T. J. (1978). Complex learning and information processing by pigeons: A critical analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29(3), 565-601. doi: 10.1016/0140-3664(78)90111-1
- Cumming, W. W. & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample. In D. I. Mostofsky (Ed.), *Stimulus generalization* (pp. 284-330). Stanford, CA.: Stanford University Press. doi: 10.1126/science.150.3697.734
- Damiani, K., Matos, M. A. & Tomanari, G. Y. (2010). Análises do matching de identidade generalizado por contingências de três e quatro termos: Implicações para equivalência de estímulos. *Psicologia USP*, 21(2), 343-353. doi: 10.1590/S0103-65642010000200007

- Damiani, K., Passos, M. de L. R. da F & Matos, M. A. (2002). Sequência de estímulos durante o fortalecimento da resposta de bicar: Efeitos sobre a aquisição de desempenhos em matching e oddity. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 15(3), 465-473. doi: 10.1590/S0102-79722002000300002
- Iversen, I. H. (1993) Acquisition of matching-to-sample performance in rats using visual stimuli on nose keys. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59(3), 471-482. doi: 10.1901/jeab.1993.59-471
- Iversen, I. H. (1997) Matching-to-sample performance in rats: A case of mistaken identity?. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68(1), 27-45. doi: 10.1901/jeab.1997.68-27
- Kastak, D. & Schusterman, R. J. (1994). Transfer of visual identity matching-to-sample in two california sea lions (*Zalophus californianus*). *Animal Learning & Behavior*, 22(4), 427-435. doi: 10.3758/BF03209162.
- Keller, F. S. & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Peña, T., Pitts, R. C. & Galizio, M. (2006). Identity matching-to-sample with olfactory stimuli in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85(2), 203-221. doi: 10.1901/jeab.2006.111-04
- Pisacreta, R. L., P, Lesneski, T. & Potter, C. (1985). Transfer of oddity learning in the pigeon. *Animal Learning & Behavior*, 13(4), 403-414. doi: 10.3758/BF03208017
- Sidman, M. & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 5-22. doi: 10.1901/jeab.1982.37-5
- Slotnick, B. (2001). Animal cognition and the rat olfactory system. *Trends in Cognitive Science*, 5(5), 216-222. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01625-9
- Urcuioli, P. J. (2011). Emergent Identity Matching after Successive Matching Training, I: Reflexivity or generalized identity?. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 96(3), 329-341. doi: 10.1901/jeab.2011.96-329
- Urcuioli, P. J. & Swisher, M. (2012). Emergent Identity Matching after Successive Matching Training. II: Reflexivity or Transitivity. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 97(1), 5-27. doi: 10.1901/jeab.2012.97-5
- Wright, A. A. & Delius, J. D. (2005). Learning processes in matching and oddity: The oddity preference effect and sample reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 31(4), 425-432. doi: 10.1037/0097-7403.31.4.425

Received: October 14, 2017

Accepted: March 05, 2018