

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

SENSIBILIDADE A DICAS SOCIAIS HUMANAS E
COMPORTAMENTOS EMERGENTES EM CÃES DOMÉSTICOS
(CANIS FAMILIARIS)

Isabela Zaine

São Carlos – SP

Março, 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

SENSIBILIDADE A DICAS SOCIAIS HUMANAS E
COMPORTAMENTOS EMERGENTES EM CÃES DOMÉSTICOS
(*CANIS FAMILIARIS*)

Isabela Zaine¹

Orientação: Prof^a Dr^a Camila Domeniconi

Coorientação: Prof. Dr. Julio César de Rose

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Centro de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Psicologia.

São Carlos – SP

Março, 2015.

¹ Bolsista FAPESP. Bolsa no país: processo nº 2011/06288-0. Bolsa de estágio no exterior: BEPE processo nº 2013/00576-0.

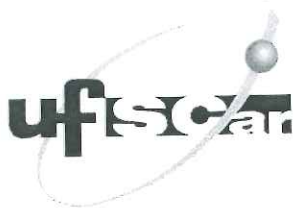
**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

Z21sd Zaine, Isabela.
Sensibilidade a dicas sociais humanas e comportamentos emergentes em cães domésticos (*Canis familiaris*) / Isabela Zaine. -- São Carlos : UFSCar, 2015.
187 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Aprendizagem. 2. Comportamento simbólico. 3. Discriminação condicional. 4. Discriminação simples. 5. Exclusão. 6. Cães. I. Título.

CDD: 153.15 (20^a)



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

COMISSÃO JULGADORA DA TESE DE DOUTORADO

Isabela Zaine

São Carlos, 10/03/2015

Camila Domeniconi

Prof.^a Dr.^a Camila Domeniconi (Orientadora e Presidente)
Universidade Federal de São Carlos /UFSCar

Ana Leda de Faria Brino

Prof.^a Dr.^a Ana Leda Faria Brino
Universidade Federal do Pará /UFPA

Liane Dahás

Dr.^a Liane Dahás Jorge de Souza
Universidade de São Paulo /USP

Azair Liane Matos do Canto de Souza

Prof.^a Dr.^a Azair Liane Matos do Canto de Souza
Universidade Federal de São Carlos /UFSCar

Maria de Jesus Dutra dos Reis

Prof.^a Dr.^a Maria de Jesus Dutra dos Reis
Universidade Federal de São Carlos /UFSCar

Submetida à defesa em sessão pública
realizada às 14:00h no dia 10/03/2015.

Comissão Julgadora:

Prof.^a Dr.^a Camila Domeniconi

Prof.^a Dr.^a Ana Leda Faria Brino

Dr.^a Liane Dahás Jorge de Souza

Prof.^a Dr.^a Azair Liane Matos do Canto de Souza

Prof.^a Dr.^a Maria de Jesus Dutra dos Reis

Homologada pela CPG-PPGpsi na

^a Reunião no dia ____ / ____ / ____

Prof.^a Dr.^a Elizabeth Joan Barham

Vice-Coordenadora do PPGpsi

“Science is not only a disciple of reason but, also, one of romance and passion”.

Stephen Hawking

Agradecimentos

Ao meu marido, Alex, por todo amor, compreensão e motivação. Por ficar ao meu lado, cuidar de mim e fazer minha vida mais feliz.

Aos meus pais, Sueli e Eduardo, por me ensinarem a ter determinação e me fazer sentir a pessoa mais importante do mundo desde que nasci.

À minha orientadora, Camila, pela oportunidade de trabalharmos juntas mais uma vez. Ao meu coorientador, Julio, por sempre estar aberto para discutir meu trabalho.

Ao professor Clive Wynne e sua família, que me receberam no exterior literalmente em suas casas. Agradeço por toda a atenção comigo enquanto pessoa e pesquisadora. Ao grupo de pesquisa do *Canine Science Collaboratory*, pelos encontros semanais e discussão dos mais diferentes tipos de trabalhos realizados com cães. Aprendi muito em cada um deles.

Aos donos dos cães que participaram de minha pesquisa, Picé, Laura e Marco, Henrique, Ana e Antônio (que começou na barriga e terminou ao vivo). Obrigada por me receberem diariamente em suas casas por meses para que minha pesquisa pudesse ser desenvolvida. Agradeço também aos numerosos donos dos filhotes que participaram de minhas investigações, que igualmente abriram as portas de seus lares para mim. Ao Guilherme, que se interessou pelo meu trabalho, ajudou encontrar diversos cãesinhos participantes e disponibilizou sua creche de cães para a coleta de dados.

À equipe simplesmente fantástica da *Arizona Animal Welfare League & SPCA* que fez de tudo para que eu tivesse as melhores condições para meu trabalho. Agradeço pela receptividade, treinamento e oportunidade de trabalhar não só em

minha pesquisa, mas também pela experiência de voluntariado, cuidado e interação com os animais acolhidos.

À minha cachorrinha, Sally, que “testou” quase todos os procedimentos usados. E que, independentemente de quanto tempo eu ficava ausente, fosse um dia ou seis meses, sempre me recebia com festa ao chegar de volta em casa.

Às minhas queridas amigas que São Carlos me deu de presente, Jussa, Laurinha, Helô, Carol, Paolla, Tati, Má Pinheiro, Thaíze, Suilly, Djenane. Às minhas amigas de república, Má Cammarosano, Veri, Fabi, Ré, Bruna. Às minhas amigas de infância, Bruna, Tétis, Dani, Jô. Com vocês sei que as únicas coisas que realmente importam são um bolo, brigadeiro, um bom filme e algumas horas para colocar o assunto em dia.

Aos amigos que conheci nos EUA, Iga, Amoolya, Carol, Xi, Agathe, Alessandra, Kimberly e mama-Ela. Obrigada por serem minha família em terra estrangeira.

Aos amigos de laboratório, Pri, Laura, Máyra, Ana Rubia, Nathália, Marineide, Carol, Josi, Gi, Luíza. Sempre com boas ideias para discutir e parcerias em diversas empreitadas.

À super-poderosa Néia, secretária do PPGPsi, que sempre consegue resolver tudo e fazer as coisas funcionarem.

Aos membros da banca, Ana Leda, Maurício, Deisy, Jesus, Azair, Liane, por se interessarem pelo meu trabalho e contribuírem para melhorias.

À UFSCar, por proporcionar minha formação acadêmica nos últimos 11 anos, desde a graduação.

À FAPESP, pelo apoio financeiro desse trabalho e enriquecimento de minha formação e experiência acadêmica com a possibilidade de realização do estágio de

pesquisa nos Estados Unidos, visitas técnicas a importantes grupos de pesquisa na Hungria, Alemanha e Estados Unidos e participação e apresentação em congressos nacionais e internacionais.

É com muita alegria que encerro mais um ciclo aqui; com gratidão às experiências que me transformaram.

... E preparada para novas transformações.

SUMÁRIO

Apresentação	vii
Resumo	viii
Abstract	ix
Experimentação animal e o cão enquanto sujeito de pesquisa	10
Sensibilidade a dicas sociais humanas	12
Artigo 1: “ <i>The ontogeny of human point following in dogs: When younger dogs outperform older</i> ”.	15
Comentários Complementares	48
Comportamentos simbólicos	52
Artigo 2: “Recursos experimentais utilizados no ensino de relações arbitrárias entre estímulos visuais em cães, abelhas e macacos-prego”.	57
Comentários Complementares	90
Responder por exclusão e aprendizagem por exclusão	97
Artigo 3: “ <i>Exclusion performance in visual simple discrimination in dogs (Canis familiaris)</i> ”.	104
Artigo 4: “ <i>Exclusion performance and learning by exclusion in domestic dogs</i> ”.	131
Comentários Complementares	164
Considerações Finais	167
Referências	171

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho dedicou-se à investigação de duas linhas de pesquisa atualmente desenvolvidas com cães domésticos (*Canis familiaris*) principalmente dentro da área de Psicologia: sensibilidade a dicas sociais humanas e comportamentos simbólicos. Os estudos foram organizados em formato de artigos, em um total de quatro artigos. O primeiro deles abordou a linha de sensibilidade a dicas sociais e os outros três a de comportamentos simbólicos. Prévio à apresentação de cada artigo foi feita uma breve introdução contendo os aspectos teóricos mais relevantes para cada trabalho, sendo que estes foram posteriormente detalhados em cada um dos artigos. Quando relevante, adicionou-se uma seção de *Comentários Complementares* em sequência aos artigos, com informações adicionais que contribuem para a compreensão do tema e dados apresentados, mas que, por motivos didáticos, não foram incorporadas aos artigos. Por fim, o trabalho encerra-se com uma seção de *Considerações Finais*, que sumariza os aspectos mais relevantes das investigações conduzidas.

Zaine, I. (2015). *Sensibilidade a dicas sociais humanas e comportamentos emergentes em cães domésticos (Canis familiaris)*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP – Brasil.

Resumo

O estudo com animais de diversas espécies contribui para o conhecimento e compreensão de diferentes princípios de aprendizagem e aspectos do comportamento humanos. O cão doméstico tem sido apontado como interessante ao estudo comparativo com o homem devido à longa história de compartilhamento do mesmo ambiente físico e social entre ambos. Dentre as linhas de pesquisa desenvolvidas com cães, duas são de grande importância para o desenvolvimento dos trabalhos apresentados nessa Tese: sensibilidade a dicas sociais humanas e investigações sobre comportamento potencialmente simbólico. O Artigo 1 artigo teve o objetivo de investigar o papel da aprendizagem ontogenética na sensibilidade a dicas sociais em filhotes de cães em dois experimentos. Como principais resultados, encontrou-se que a exposição ao ambiente social humano teve importante impacto sobre o desempenho dos sujeitos, bem como os diferentes graus de saliência das dicas usadas. O Artigo 2 apresenta uma série de recursos experimentais usados em estudos com cães, abelhas e macacos-prego em tentativas de estabelecimento de relações condicionais arbitrárias visuais entre estímulos. Tais recursos foram insuficientes para produzir o repertório desejado em cães e abelhas e foram parcialmente efetivos com macacos-prego. No caso dos cães, observou-se grande interferência de preferência por posições ou estímulos durante o procedimento. O Artigo 3 apresenta um experimento de responder por exclusão em um contexto de discriminações simples com cães adultos. Os resultados apontaram para evidências de responder por exclusão para praticamente todos os sujeitos. Finalmente, o Artigo 4 teve o objetivo de replicar os dados de exclusão obtidos no Artigo 3 acrescentando alguns controles experimentais e avaliação de aprendizagem emergente decorrente das tentativas de exclusão. Os dados apontaram que, novamente, os cães apresentaram responder por exclusão, no entanto, a aprendizagem das funções de novos estímulos só ocorreu após algumas repetições de tentativas de exclusão. Em conjunto, os resultados acrescentam dados à literatura da área de estudos de repertórios comportamentais com cães e investigação de processos básicos de aprendizagem tanto no que se refere à sensibilidade a dicas sociais, quanto comportamentos simbólicos.

Palavras-chave: comportamento emergente; dicas sociais; discriminações condicionais; discriminações simples; exclusão; cães.

Zaine, I. (2015). *Sensitivity to human social cues and emergent behaviors in domestic dogs (Canis familiaris)*. Graduate Program in Psychology. Doctoral Dissertation, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP – Brazil.

Abstract

Animal experimentation with several species contributes to knowledge and understanding of different learning principles and aspects of human behavior. The domestic dog has been appointed as interesting to the comparative study with humans because of the long history of sharing the same physical and social environment. Among the lines of research pursued with dogs, two are of greater importance for the studies presented in this Thesis: sensitivity to human social cues and investigation of potentially symbolic behavior. Article 1 aimed to investigate the role of ontogenetic learning in the sensitivity to social cues of puppies in two experiments. The main results showed that exposure to human social environment had a significant impact on the performance of subjects, as well as the different degrees of salience of the social cues. Article 2 provides a number of experimental techniques used in studies with dogs, monkeys and bees in attempts to establish visual arbitrary conditional relations between stimuli. These techniques were insufficient to produce such a repertoire in dogs and bees and were partially effective with capuchin monkeys. For dogs, there was a prominent interference of preference for positions or stimuli during the procedure. Article 3 presents an experiment of responding by exclusion in a context of simple discrimination with adult dogs. The results showed evidence of exclusion responding for almost all subjects. Finally, Article 4 aimed to replicate the exclusion results presented in Article 3, adding some experimental controls, and evaluate emergent learning as a result of exclusion trials. The data pointed that, again, the dogs showed exclusion responding, however, learning of new functions of stimuli only occurred after a few repetitions of exclusion trials. Combined, these results add data to the literature of behavioral repertoire with dogs and basic learning processes regarding both sensitivity to social cues and symbolic behavior.

Keywords: conditional discrimination; emergent behavior; exclusion; social cues; simple discrimination; dogs.

Experimentação animal e o cão enquanto sujeito de pesquisa

O estudo com animais de diversas espécies, principalmente por pesquisadores da área de psicologia, tem contribuído para o conhecimento e compreensão de diferentes aspectos do comportamento, dentre eles aprendizagem, atenção, memória, formação de conceitos, linguagem e habilidades numéricas (para uma revisão, ver Wasserman, 1993). Catania (1999) define o estudo de habilidades cognitivas de animais como saber o que os animais sabem, identificando eventos e relações que podem ser discriminados por diferentes espécies. Além dessa função de investigar e aprofundar o conhecimento das habilidades de diferentes espécies, a experimentação com animais tem importância pelo potencial de traçar paralelos entre princípios comportamentais comuns entre diferentes espécies. Skinner (1978) afirma que apesar das características de complexidade e variedade do comportamento humano, os processos básicos responsáveis por ele não seriam necessariamente diferentes de outras espécies. Assim, ao menos alguns dos processos comportamentais ou cognitivos podem ser comuns entre humanos e animais de outras espécies (Wasserman, 1990). Logicamente, a comparação entre diferentes espécies não leva só a similaridades e descobrir, por exemplo, em que aspectos humanos diferem de animais não humanos é tão importante quanto descobrir aspectos em comum, ajudando a entender quais deles fazem a espécie humana única (Mazur, 1986). Na prática, a experimentação animal possui vantagens como a definição clara de variáveis de interesse ao estudo, maior controle sobre as variáveis envolvidas e trabalho com comportamentos que envolvem processos mais básicos (Lattal, 2006). Assim, o estudo com animais permite considerar habilidades humanas complexas por meio de organismos mais simples, provenientes de associações mais simples (Gluck & Bower, 1988).

Dentre as populações animais estudadas, estudos comparativos tradicionalmente tiveram como sujeito de preferência grandes primatas não humanos, como chimpanzés, devido à proximidade evolutiva das duas espécies (Beck, 1982; Miklósi, Topál, & Czányi, 2004). No entanto, a longa história de compartilhamento do mesmo ambiente físico e social entre cães e humanos tem levantado interesse científico para o estudo comparativo com tal espécie, sendo que estes apresentam desempenhos superiores a outros animais, inclusive primatas não humanos, em determinadas tarefas (Hare, Brown, Williamson, & Tomasello, 2002; Udell & Wynne, 2008).

Evidências arqueológicas e genéticas sugerem que os cães domésticos (*Canis familiaris*) começaram a diferir de seus ancestrais lobos (*Canis lupus*) há cerca de 145.000 anos, sendo domesticados por humanos entre 10.000 e 15.000 anos (Vilà et al., 1997). Estes foram primeiros animais a serem domesticados e os únicos membros da família dos canídeos completamente domesticados (Clutton-Brock, 1999). A convivência entre humanos e cães foi possível provavelmente devido a traços comportamentais de seus ancestrais, como medo e agressividade reduzidos na presença de humanos, sendo os cães cada vez mais integrados e de maneira ubíqua na sociedade humana (Udell, Dorey & Wynne, 2010a). No Brasil, por exemplo, estima-se que haja atualmente cerca de 37 milhões de cães de estimação (Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação, 2013), mais de 70 milhões de cães de estimação nos Estados Unidos (American Veterinary Medicine Association, 2012) e 75 milhões na Europa (European Pet Food Industry Federation, 2012).

A partir principalmente da década de 1990, estudos de diferentes naturezas com cães tem sido publicados, passando desde a investigação de desenvolvimento

físico e competências perceptivas do cão enquanto espécie, até a de comportamentos mais complexos, como atenção, discriminação de estímulos, comunicação social, compreensão de referentes verbais, dentre outros (para revisões abrangentes ver Horowitz, 2014; Miklósi, 2007; Wynne & Udell, 2013). Dentre as linhas de pesquisa desenvolvidas com cães, duas são de grande importância para o desenvolvimento dos trabalhos apresentados nessa Tese: sensibilidade a dicas sociais humanas e investigações sobre comportamento potencialmente simbólico, este último em forma de tentativas de estabelecimento de relações condicionais visuais entre estímulos e responder e aprendizagem por exclusão.

Sensibilidade a dicas sociais humanas

Dentre as razões para o estudo de capacidades sociais e comportamento social em cães, deve-se levar em conta que o próprio processo de domesticação e criação de raças selecionou indivíduos mais sociais (Coppinger e Coppinger, 2001). Estes, por sua vez, originaram-se de lobos, uma espécie que se engaja em comportamentos cooperativos, como caça, e estabelece laços sociais estáveis com co-específicos (Mech, 1970). Além disso, cães compartilham o mesmo ambiente social com humanos, o que pode facilitar o desenvolvimento de tais comportamentos (Cooper et al., 2003).

Mais especificamente com relação à comunicação social entre homens e cães, que neste trabalho é interpretada como responder apropriadamente a determinados estímulos verbais ou gestuais de humanos, o compartilhamento do ambiente físico e social entre as duas espécies pode haver sido responsável pela sensibilidade desses animais às contingências de reforçamento arranjadas pelos humanos. A experiência de domesticação conferiu aos cães dependência em relação aos humanos, uma vez que

estes controlam direta ou indiretamente quase todos os reforçadores a que um cão tem acesso, como comida, água, carinho e acasalamento (Udell, Dorey & Wynne, 2008). Durante o processo de domesticação, os cães, como uma espécie, se moveram do nicho de seus ancestrais, compartilhado pelos lobos, para o nicho ecológico dos humanos (Clutton-Brock, 1995). Assim, o ambiente natural dos cães domésticos corresponde ao ambiente compartilhado com homens (Miklósi, 2007; Miklósi, Topál, & Csányi, 2004), inclusive dentro de lares com famílias humanas (Soproni, Miklósi, Topál & Csányi, 2001). Para indivíduos que vivem em grupos, os companheiros representam uma parte integrante do ambiente imediato, sendo de interesse o entendimento dos processos comportamentais relacionados às interações entre diferentes agentes sociais (Miklósi et al., 2004). Em sociedade comportamentos de outros indivíduos podem servir como importante fonte de estímulos sociais, sinalizando consequências aversivas ou reforçadoras (Skinner, 1953), e ser capaz de responder apropriadamente a tais estímulos se trata de uma vantagem adaptativa, levando ao acesso a importantes reforçadores ou oportunidade de fuga ou esquiva.

Uma vez que cães e homens podem ser considerados companheiros sociais, diversos estudos tem se dedicado à investigação da compreensão de cães de gestos sociais comunicativos humanos, como gestos de apontar com diferentes partes do corpo, direção da cabeça e/ou do olhar, curvar o corpo e uso de marcadores arbitrários, sendo capaz de utilizá-los para resolver tarefas simples (para uma revisão ver Reid, 2009). Pesquisas acerca da sensibilidade a ações e gestos humanos geralmente envolvem um paradigma de escolha entre objetos, em que o cão deve selecionar um dos estímulos de escolha disponíveis para ter acesso a um estímulo reforçador (p.e. comida, brinquedo, carinho, brincadeira) baseando-se em dicas ou gestos fornecidos por humanos. Em geral, o experimentador permanece em uma

posição equidistante das diferentes localizações e um gesto é emitido em direção a um dos estímulos (alvo). A situação experimental deve ser cuidadosamente controlada para evitar interferências de outros tipos de dicas não intencionais, como olfativas, auditivas ou visuais. Responder apropriadamente com base nas dicas fornecidas é interpretado como evidência de sensibilidade a dicas sociais humanas.

Apesar de haver dados consistentes com relação à capacidade de cães em seguir diferentes dicas sociais, existem controvérsias com relação à origem de tal repertório. Por um lado, a hipótese da domesticação defende que cães desenvolveram habilidades sociais análogas às de humanos como um subproduto do processo de domesticação, sendo a sensibilidade a dicas sociais independente de aprendizagem ontogenética (Hare et al., 2002; Hare & Tomasello, 2005; Miklósi, Topál & Csányi, 2007; Schleidt, 1998). Por outro lado, existem dados que apontam para a aquisição e desenvolvimento de tal repertório como resultado da exposição ao ambiente social humano (Dorey, Udell, & Wynne, 2010; Elgier, Jakovcevic, Mustaca, & Bentosela, 2009; Udell et al., 2010a; Udell et al., 2008; Udell, Dorey, & Wynne, 2010b; Wynne, Udell, & Lord, 2008).

O Artigo 1, intitulado “*The ontogeny of human point following in dogs: When younger dogs outperform older*”, relata dois estudos que apresentam e discutem em detalhes a literatura da área e as diferentes perspectivas de interpretação da origem da sensibilidade de cães a dicas sociais humanas. O objetivo geral foi investigar o papel da aprendizagem ontogenética sobre tal sensibilidade a partir do desempenho de filhotes de cães de duas faixas etárias em resposta a diferentes topografias de gestos de apontar com a mão.

ARTIGO 1

Zaine, I., Domeniconi, C., & Wynne, C. D. L. (2015). *The ontogeny of human point following in dogs: When younger dogs outperform older*. Manuscrito em preparação para submissão.

THE ONTOGENY OF HUMAN POINT FOLLOWING IN DOGS: WHEN YOUNGER DOGS OUTPERFORM OLDER.

Isabela Zaine¹, Camila Domeniconi¹, Clive D. L. Wynne²

¹Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Psicologia, São Carlos – Brazil and Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino.

²Arizona State University, Department of Psychology, Tempe - USA

ABSTRACT

We investigated puppies' responsiveness to hand points differing in salience. Experiment 1 investigated compared performance of younger (8 weeks old) and older (12 weeks) shelter pups in following pointing gestures. We hypothesized that older puppies would show better performance. Both groups followed the easy and moderate but not the difficult pointing cues. Surprisingly, the younger pups outperformed the older ones in following the moderate and difficult points. Investigation of subjects' backgrounds revealed that significantly more younger pups had experience living in human homes than did the older pups. Thus, we conducted a second experiment to isolate the variable *experience*. We collected additional data from older pet pups living in human homes, on the same three point types and compared their performance with the shelter pups from Experiment 1. The pups living in homes accurately followed all three pointing cues. When comparing both experienced groups, the older pet pups outperformed the younger shelter ones, as predicted. When comparing the two same-age groups differing in background experience, the pups living in homes outperformed the shelter pups. A significant correlation between experience with humans and success in following less salient cues was found. The importance of ontogenetic learning in puppies' responsiveness to certain human social cues is discussed.

Keywords: age, ontogenetic learning, puppies, social cues.

Domestic dogs (*Canis familiaris*) play many roles in human society ranging from ubiquitous pets to rescue dogs, guide dogs, police dogs, and dogs trained to detect dangers and contraband (Udell & Wynne, 2008). One of the most intriguing behavioral characteristic of the modern domestic dog is its readiness to respond to human social cues and gestures. A widely-used paradigm in the study of dog sensitivity to human action and intention is an object-choice test in which the dog must locate a reinforcer hidden in one of two or more locations by following a human pointing gesture.

Numerous studies demonstrate that pet dogs can locate hidden food by following human head turning (McKinley & Sambrook, 2000; Miklósi, Polgárdi, Topál, & Csányi, 1998; Udell, Dorey, & Wynne, 2008), bowing (Agnetta, Hare, & Tomasello, 2000; Miklósi et al., 1998; Udell et al., 2008), gaze direction (Agnetta et al., 2000; Bräuer, Kaminski, Riedel, Call, & Tomasello, 2006; McKinley & Sambrook, 2000; Miklósi et al., 1998; Soproni, Miklósi, Topál, & Csányi, 2001; Udell, Giglio, & Wynne, 2008), and pointing with the index finger (Agnetta et al., 2000; Hare & Tomasello, 1999; Lakatos, Soproni, Doka & Miklósi, 2009; Miklósi, Pongrácz, Lakatos, Topál, & Csányi, 2005; Miklósi et al., 1998; Soproni, et al., 2001; Udell, et al., 2008). Furthermore, dogs show better performance with a sustained point than with a momentary one (Bräuer et al., 2006), and with a proximal rather than a distal point (Soproni et al., 2001; Miklósi et al., 2005). Udell, Hall, Morrison, Dorey and Wynne (2013) investigated how dogs responded to nine different hand-point topographies that varied in dimensions of movement, duration and distance from the target. Their results showed that dogs performed better when they saw the movement of the arm and when the hand either touched or stayed close to the target (≤ 10 cm). However, they were not successful in following distal points (in which the hand

remained ≥ 40 cm from the object pointed to) when the cue was sustained but they could not see the movement of the arm, and when they could see the movement, but the cue was momentary. These studies suggest that responsiveness to human social cues is not an ability that dogs either have or do not have, but depends on several variables, such as modality and topography of the social cues.

Controversy surrounds the role of experience in the ability of dogs to follow human pointing gestures. The domestication hypothesis argues that dogs evolved human-like social skills as a by-product of domestication, and thus all normally developing dogs are able to comprehend human communicative signs spontaneously without the need for individual learning opportunities (Hare, Brown, Williamson, & Tomasello, 2002; Hare & Tomasello, 2005; Miklósi, Topál & Csányi, 2007; Schleidt, 1998). In support of this hypothesis, Hare et al. (2002) compared the response of puppies from three age groups (9-12 weeks; 13-16 weeks; and 17-24 weeks) to a human gazing and pointing simultaneously at a baited container, and found all ages were equally successful in responding to these cues. Riedel, Schumann, Kaminski, Call and Tomasello (2008) compared the ability of puppies from four age groups ranging from 6 to 24 weeks to use hand points to find hidden food. These authors also reported no difference between groups and no improvement over testing trials or as a function of age.

Udell, Dorey and Wynne (2010b) proposed an alternative hypothesis that defends the assumption that ontogenetic learning is important in dogs' responsiveness to human social cues. The close proximity of pet dogs to humans gives them opportunities to learn the reinforcing implications of human gestures. The most relevant variable here is exposure to the human social environment, and therefore the ability to follow human actions would come from acceptance of humans as social

companions in early ontogeny as well as informal conditioning of following the limbs and actions of humans to acquire reinforcement. Pet dogs rely on humans, direct or indirectly, to have all their basic needs fulfilled throughout their lives, including food, water and shelter (Udell et al., 2008). This dependent status might be a contingency strong enough to favor the learning of responding to human social cues.

Focusing on learning experiences, Udell et al. (2008) tested wolves, and pet and shelter dogs in following a momentary distal point in a two-choice paradigm. They found that only wolves tested outdoors and pet dogs tested indoors reliably followed the cue. Pet dogs tested outdoors and shelter dogs were not successful on the task. Udell, Dorey and Wynne (2010a) tested responses of shelter dogs to a momentary distal point and a simpler dynamic proximal point. The dogs were successful on the simpler point, but uniformly failed to follow the more difficult momentary distal point. However, with additional training, 12 of the 14 subjects learned to use the more difficult form of human cue.

Some studies of the ontogeny of human point-following in dogs also support the idea that individual experience is essential to this skill. Wynne, Udell and Lord (2008) reanalyzed the data reported by Riedel et al. (2008), increasing statistical power, and reported that puppies' performance on following human cues did after all improve as a function of age and across experimental trials. Furthermore, Dorey, Udell and Wynne (2010) conducted an investigation on the ability to follow momentary proximal points with puppies from four age-groups: 9-12 weeks, 13-16 weeks, 17-20 weeks and 21-24 weeks. Performance of the two younger groups was no better than chance whereas dogs in the two older groups performed significantly above chance. Additionally, performance improved as a function of age, with the performance of the older pups significantly higher than that of the younger ones.

Part of the reason for the conflicting results from different studies of the impact of ontogeny on puppy point following might be due to the different conditions under which the various studies have been conducted. Variables such as the subjects' prior experience in the human social environment, and the dynamics and topography of the human point used have been shown to be relevant in previous studies. The purpose of the present study was to further investigate the possible role of ontogenetic learning on dogs' spontaneous responsiveness to human pointing cues. We compared the performance of puppies from two different age groups in spontaneously following three different hand-point topographies which varied in difficulty. We predicted that older puppies would show a better performance than younger, since the former will have had more experience with humans and, therefore, more opportunities of learning to respond accurately to human social cueing. Further, we predicted that their performance would increase as the difficulty of the hand points decreased. To test these predictions, we conducted two experiments: in Experiment 1 our primary goal was to investigate age effects by comparing the performance between a younger and an older group of shelter puppies. In Experiment 2, we were interested in isolating the impact of experience living in human homes on pups' performances. In this experiment, we collected additional data from pet pups that had lived in human homes since weaning, matched in age to the older age group from experiment 1, and compared their performance with the pups from the first experiment. In this case we expected the older pet pups to show better performance than the both older and younger shelter puppies due to developmental improvements with age and significantly greater amount of experience living in human homes and exposure to human social environment.

Experiment 1

In this first experiment we systematically investigated the performance of pups from 8 to 12 weeks and from 20 to 24 weeks of age, living in a dog shelter, in spontaneously following three different hand-points. Since there is evidence that point topography is an important predictor of performance of adult dogs (Udell et al., 2013), we tested pups' responses to three hand points of low, moderate and high difficulty. Furthermore, to investigate possible effects of learning during testing, we manipulated the order of presentation of the cues, so that some pups were presented pointing cues from easy to difficult and others from difficult to easy.

Method

Subjects

We tested in total 40 puppies from two age groups, 20 from 8 to 12 weeks and 20 from 20 to 24 weeks of age. These groups were chosen based on data presented by Dorey et al. (2010) that showed significant differences in the performance of pet pups for these two age groups in responding to a momentary proximal point. They were all living in a shelter (Arizona Animal Welfare League & SPCA) at the time of the experiment. In each age group, subjects were randomly assigned in equal numbers to each experimental group, either difficult to easy (D-E) or easy to difficult (E-D). Table 1 presents subjects' information regarding experimental group, age, sex, breed, length of time living at the shelter before the experiment was carried out and background living conditions.

Table 1

Subjects' demographic information in Experiment 1.

Dog	Group	Age (weeks)	Sex	Breed	Time living at shelter (days)	Background
1	YDE	8	M	Terrier/American Pit Bull Mix	7	Fostered
2	YDE	8	F	Terrier/American Pit Bull Mix	7	Fostered
3	YDE	9	F	Chihuahua Mix	7	Owned + fostered
4	YDE	8	M	Terrier/American Pit Bull Mix	7	Fostered
5	YDE	12	M	Terrier Mix	15	Owned
6	YDE	9	M	Terrier/American Pit Bull Mix	15	Fostered
7	YDE	9	F	Terrier/American Pit Bull Mix	15	Fostered
8	YDE	12	M	Beagle/Retriever/ Labrador Mix	15	Owned
9	YDE	10	F	Shepherd Mix	21	Stray
10	YDE	8	M	Border Collie Mix	7	Fostered
11	YED	8	M	Border Collie Mix	7	Fostered
12	YED	8	F	Border Collie Mix	7	Fostered
13	YED	10	M	Terrier/American Pit Bull Mix	14	Owned
14	YED	8	F	Border Collie/Shepard Mix	7	Fostered
15	YED	9	F	Retriever/ Labrador/Australian Cattle	9	Stray
16	YED	12	F	Terrier Mix	18	Owned
17	YED	8	F	Rat Terrier Mix	2	Fostered
18	YED	8	F	Rat Terrier Mix	2	Fostered
19	YED	9	M	Rat Terrier Mix	5	Fostered
20	YED	12	M	Hound/Terrier/American Pit Bull Mix	30	Owned
21	ODE	21	F	Retriever/Labrador Mix	28	Stray
22	ODE	22	F	Retriever/Labrador Mix	18	Owned
23	ODE	24	M	Shepard/Australian Cattle Dog	30	Owned
24	ODE	24	F	German Shepherd Mix	14	Stray
25	ODE	24	F	Shepherd Mix	15	Stray
26	ODE	20	F	Terrier Mix	10	Stray
27	ODE	20	F	Itallian Greyhound Mix	40	Stray
28	ODE	21	M	Border Collie/ Labrador Mix	5	Owned
29	ODE	24	F	Terrier/American Pit Bull Mix	7	Stray
30	ODE	24	M	Corgi/Terrier Mix	7	Stray
31	OED	22	F	Chihuahua/Short Coat Mix	25	Stray
32	OED	22	F	Chihuahua/Short Coat Mix	25	Stray
33	OED	24	F	Doberman Pinscher/Weimaraner Mix	17	Owned
34	OED	20	M	Boxer Mix	4	Stray
35	OED	21	F	Terrier/American Pit Bull Mix	14	Stray
36	OED	22	M	Retriever/ Labrador/Terrier Mix	3	Stray
37	OED	24	F	German Shepard Mix	15	Stray
38	OED	20	M	Border Collie/Shepard Mix	2	Stray
39	OED	21	F	Border Collie/Labrador Mix	15	Owned
40	OED	24	F	Welsh Corgi/Australian Cattle Dog	6	Stray

Note. In the group description Y stands for younger, O for older, D for difficult and E for easy; DE indicates difficult to easy and ED easy to difficult orders of presentation of point types. See text for further details.

Materials and setting

Two identical dog food bowls served as choice stimuli. Food bowls were chosen because of their familiarity to the subjects, reducing any concerns about neophobia. Food was only placed into the bowl after a correct choice. Dogs were tested individually. At the beginning of each trial, the puppy was held back 2 m from experimenter 1 (E1) by experimenter 2 (E2) who stood in-between and 0.5 m away from each of two food bowls (see Figure 1). The experiments took place inside a fenced area of 1.5 x 3.0 m set in a familiar room at the shelter where the dogs were living. The dogs had to choose one bowl by leaving their starting position, walking towards the bowl and touching it or standing at a distance of 10 cm or less from it. Dog treats were used as reinforcers for correct choices. The correct bowl was randomly predetermined before each session subject to the restriction that no more than three consecutive trials were allowed with the correct choice in the same position.

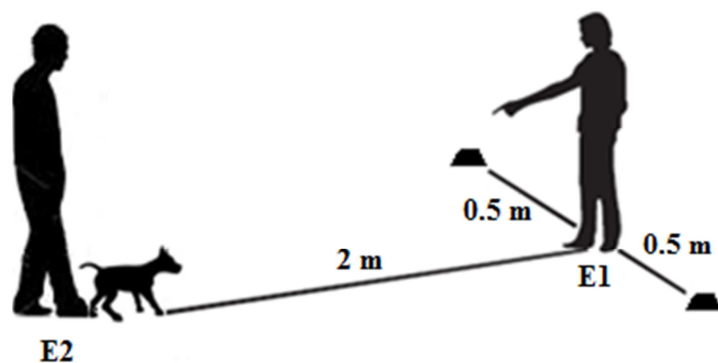


Figure 1. Spatial configuration of the experimental setting.

Pointing cues

Three point-types were used varying in degree of difficulty: a momentary distal point (MDP), a momentary proximal point (MPP) and a dynamic proximal point (DPP). They corresponded to high, moderate and low levels of difficulty respectively according to Udell et al. (2013). The MDP is defined by the ipsilateral

extension of the arm and hand with the index finger pointing in the direction of a target at a distance of approximately 50 cm from the closest edge of the target. The point was held for 2 s and then the arm was retracted back to a neutral position before the subject was allowed to make a choice. The MPP was similar to the MDP, with the difference that the distance between the tip of the finger and the target was 10 cm. Finally, the DPP was also an ipsilateral extension of the arm and finger, but the distance between the finger and the target was approximately 10 cm and the point was held until the subject made a choice. The experimenter stood up for the MDP and held a kneeling position for the MPP and DPP in order to diminish the distance between the tip of the finger and targets without changing their positions.

Procedure

Pretraining

Prior to testing, the subjects were shaped to walk towards the dog bowls and eat from them. For this, the experimenter put a piece of food in one of the bowls while the dog was watching, called the subject's name and encouraged it to get the treat. Four pretraining trials were conducted, two for each bowl. Only dogs that approached the bowls on all trials, showed no side preference, and did not make three consecutive errors or no choice responses participated in the experiment.

Testing

A total of 30 test trials were conducted in three blocks of 10 trials of each point type, plus 6 control trials, one after every 5 test trials. For each experimental trial, one of the two bowls was predetermined to be the correct choice, and the experimenter pointed to it. Responses were considered correct if the dogs approached the bowl that was pointed to closer than 10 cm within 5 seconds. In this case, dogs were given a piece of dog treat inside the chosen bowl and a new trial was initiated

after the animal finished eating. Incorrect responses corresponded to choices of the bowl that was not pointed to. No-choices were registered when the subject did not make a choice within 5 seconds. In both cases, no food was delivered and the next trial was initiated.

Control trials investigated the possible influence of unprogrammed variables, such as side preferences. In this case, no cues were given, but one of the bowls was determined as correct and choices of it would be reinforced. The experimenter called the dog by its name and remained in a neutral position, not pointing to any location. If the dog chose the bowl that was predetermined as correct, it was given a treat inside the bowl. In cases of incorrect choices or no-choices, no treats were given and another trial was initiated. Testing was typically completed in a single session, however, the procedure was broken in three sessions for dogs that weighed less than 1 kg (subjects 3, 16, 17, 18 and 19). These three sessions were all conducted in the same day, with intervals of 1 h between them to avoid satiation. If fatigue was detected in the dogs, for example, laying on the floor and panting, the experiment was also interrupted for one hour or one day (subjects 10, 11, 12, 14, 31 and 32). At the end of the sessions, the pups were allowed to eat a small portion of the dog treats to access motivation to eat.

Statistical analysis

Binomial tests assessed success of individual subjects in following each point type. A performance of 8 or more correct responses out of 10 was considered success on a specific point type ($p < .04$). Binomial tests were also used to check for side biases. One-Sample Wilcoxon Signed Rank Tests were used to determine whether each group was successful in following each cue type. Mann-Whitney Tests were used to compare performance of pups from different age-groups in following the

different point types. Comparison of subjects' performances across point types were accessed by Friedman tests with corrected post hoc pairwise comparisons. Fisher's exact tests were used to compare the number of dogs successful across point types. All statistical analysis was two-tailed with a confidence level of .05. Non-parametric statistical tests were used where the data distribution was not normal.

Results and Discussion

All pups finished the entire procedure and no effects of satiation were observed, since all subjects ate the portion of food at the end of the experimental sessions whatever their performance in following the different hand points. Figure 2 shows both individual subject and group mean performances by age group and order of presentation of the points (D-E and E-D). It can be seen that, by the binomial criterion of 8 or more correct responses out of 10, 10 pups out of 40 accurately followed the momentary distal point (younger: 7, older: 3), 24 followed the momentary proximal point (younger: 15, older: 9) and 39 followed the dynamic proximal point (younger: 19, older: 20). Binomial tests were also conducted to investigate possible side bias. Only two subjects showed any side preference: S3 preferred the right side in the momentary distal point condition and S17 also preferred the bowl on the right in the momentary proximal point condition ($p < .03$). In the six control trials, in which no cue was given, subjects did not perform above chance. In average, subjects did not make a choice in half of control trials ($M = 3.2$, $SD = 1.6$) and chose the correct and incorrect bowls at chance level for the remaining trials (correct: $M = 1.3$, $SD = 0.9$; incorrect: $M = 1.4$, $SD = 1.3$).

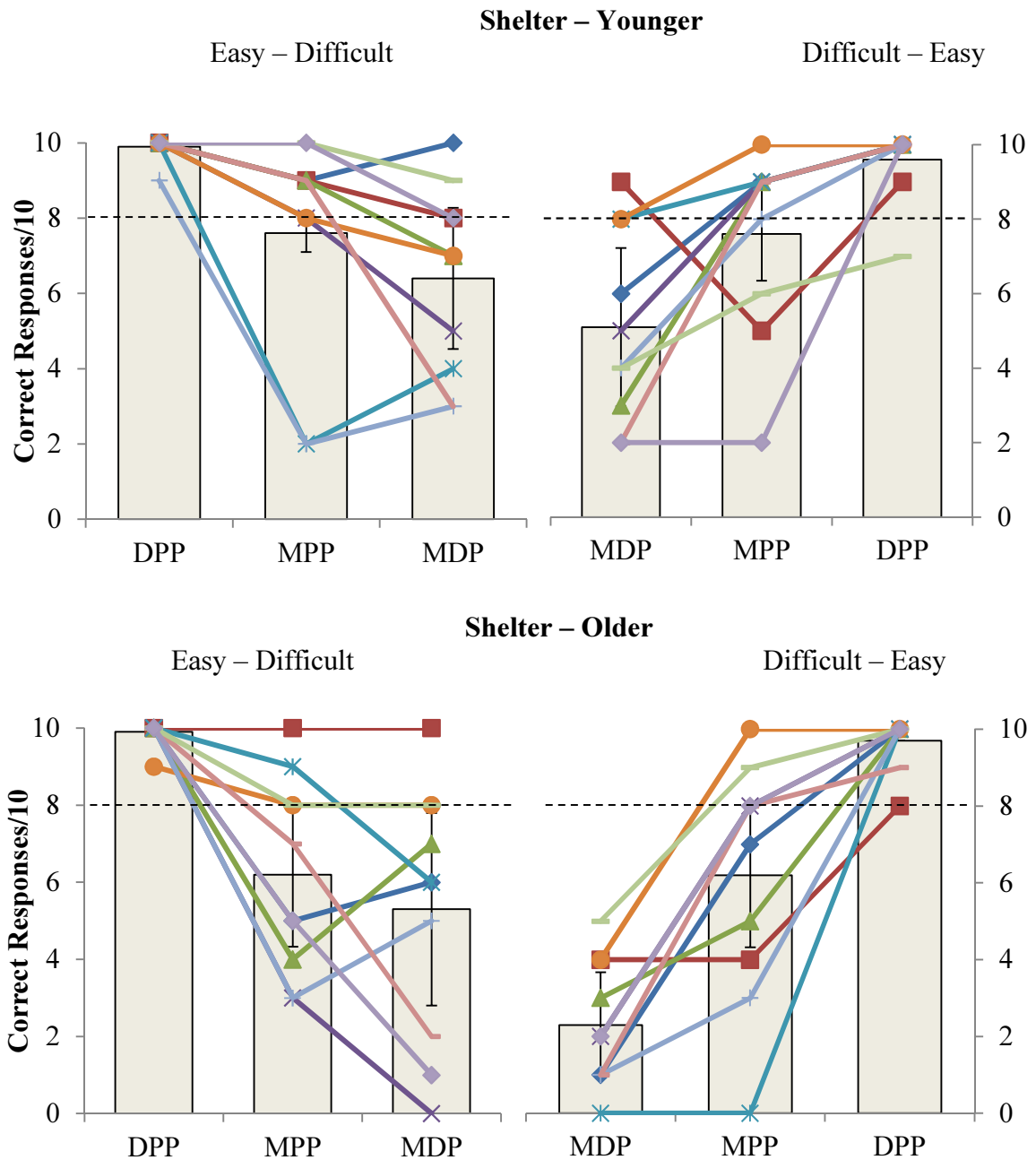


Figure 2. Number of correct responses following three different point types in Experiment 1. Lines represent individual performances. Columns represent group mean performances. Error bars represent interquartile range (IQR). Dashed line marks the minimum number of correct responses considered significant (binomial tests, $p < .04$). MDP: momentary distal point; MPP: momentary proximal point; DPP: dynamic proximal point.

The number of younger and older dogs following the different point types is shown in Figure 3. Significantly more dogs were successful in the dynamic proximal point when compared to the momentary proximal and distal points (Fisher's exact test $p < .01$), and in the momentary proximal point when compared to the momentary distal point (Fisher's exact test $p < .01$). Although a higher number of younger dogs followed the momentary distal and proximal points than the older ones, this difference was not significant (Fisher's exact test, MDP: $p = .27$, MPP: $p = .10$).

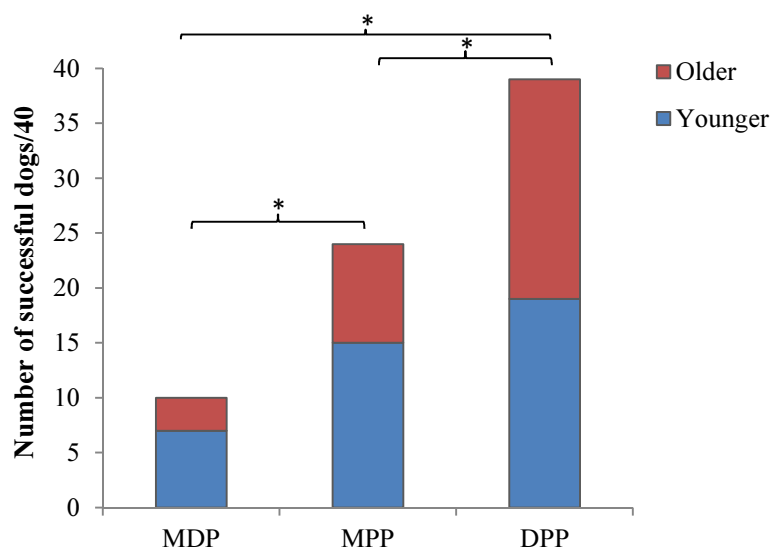


Figure 3. Number of successful dogs in following the momentary distal points (MDP), momentary proximal points (MPP) and dynamic proximal points (DPP). * indicates Fisher's exact tests with $p < .05$.

Mean group performance in the different cues is shown in Figure 4. Considering data from each age-group separately, One-Sample Wilcoxon Tests showed that both younger and older groups were successful in following the momentary proximal point (younger: $Z = - 3.33$, $p < .01$; older: $Z = - 2.02$, $p < .04$) and the dynamic proximal point (younger: $Z = - 4.23$, $p < .01$; older: $Z = - 4.23$, $p < .01$), but none did so in the momentary distal point (younger: $Z = - 1.40$, $p = .16$; older: $Z = - 1.75$, $p = .08$). Regarding performance of different age-groups, Mann-

Whitney Tests revealed no differences for the dynamic proximal point ($Z = .02$, $p = .98$), but the younger group outperformed the older pups in following the momentary proximal ($Z = -1.92$, $p < .05$) and distal points ($Z = -2.17$, $p < .03$), even though for this last point type group performance was not significantly better than chance. Comparisons across point types indicated that subjects' performance significantly differed in the three different point types (Friedman test, $\chi^2(2)$: 59.71, $p < .01$), being more accurate as the difficulty of the point type decreased. For subjects in the difficult to easy condition the difference in performance was significant in all pairwise comparisons across point types (corrected Friedman tests, DPP-MPP: $\chi^2(2)$: -1.00, $p < .01$; DPP-MDP: $\chi^2(2)$: -1.77, $p < .01$; MDP-MPP: $\chi^2(2)$: -0.77, $p < .04$). Similarly, subjects in the easy to difficult condition also showed a better performance in the easier point types, though, differences across point types were significant only between the easiest point type compared to the intermediate and difficult ones (corrected Friedman tests, DPP-MPP: $\chi^2(2)$: -1.17, $p < .01$; DPP-MDP: $\chi^2(2)$: -1.45, $p < .01$), but not between the intermediate and difficult (MPP-MDP: $\chi^2(2)$: -0.27, $p = 1$). Subjects from the older age-group also had a significant higher performance in the momentary distal point when starting from the easier point (Man-Whitney Tests, $Z = -2.09$, $p < .03$), even though their performance was not significantly above chance. Although, there were no differences in performance for the dynamic and momentary proximal points for all puppies, despite age (Man-Whitney Tests, respectively, $Z = -.95$, $p = .33$; $Z = -.02$, $p = .97$). These results indicate that subjects showed better performance on more salient and, therefore, easier point types and that, at some level, subjects that were tested in an increasing order of difficulty benefitted from it, showing a better performance in more difficult points presented later as a by-product

of generalization and learning from earlier testing, corroborating with the results of other studies in the literature (Udell et al. 2008; 2010a; Udell et al., 2013).

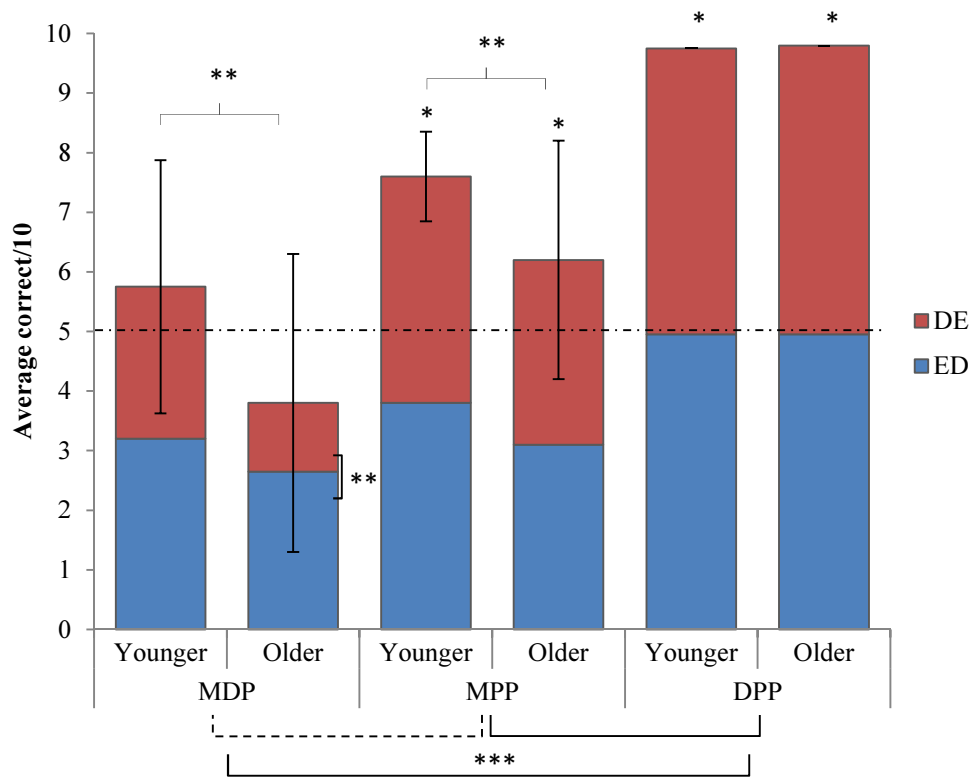


Figure 4. Mean number of correct responses across point types for each group in Experiment 1. DE: difficult to easy; ED: easy to difficult. MDP: momentary distal point; MPP: momentary proximal point; DPP: dynamic proximal point. Error bars represent +/- IQR. Dashed line at chance. * indicates $p < .05$ One-Sample Wilcoxon Tests. ** $p < .05$ Mann-Whitney Tests. *** $p < .05$ corrected Friedman tests. Dashed bracket: $p < .05$ corrected Friedman tests only for subjects in the DE condition.

Figure 5 shows the number of no-choices, in which the puppies did not choose either of the two available bowls. These significantly differed across point types, being more frequent as the difficulty of the cue increased (Friedman test, $\chi^2(2)$: 67.74, $p < .01$; corrected Friedman tests, DPP-MPP: $\chi^2(2)$: - 1.73, $p < .01$, DPP-MDP: $\chi^2(2)$: - 1.18, $p < .01$, MPP-MDP: $\chi^2(2)$: .550, $p = .42$). For example, when faced with the

difficult momentary distal point, the pups presented in average 40% of no-choices, 21% when following the momentary proximal point and only 1.7% when the cue was the dynamic proximal point.

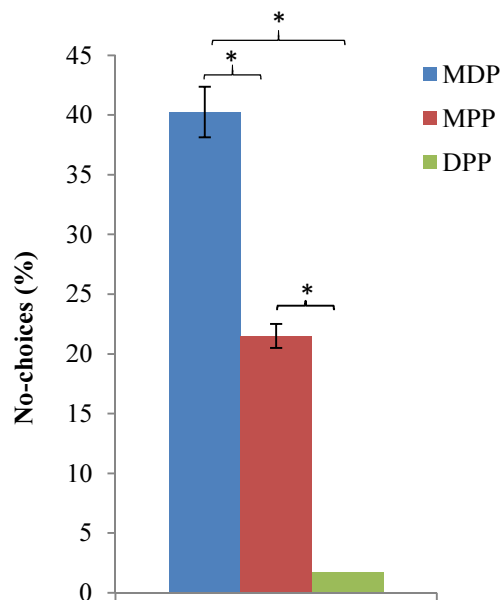


Figure 5. Average percentage of no-choices across point types. * indicates corrected Friedman tests with $p < .05$. Error bars indicate IQR.

We were surprised to find that younger pups outperformed older ones on the moderately difficult momentary distal point, because these results do not support either the domestication or the ontogenetic learning hypotheses. In the first case, if following human social cues is an ability that has evolved during domestication, then it should be maintained through life, and not diminish with age – at least before senescence. In the second case, considering that in general older puppies should have had more experiences with human pointing cues than younger ones, the performance of older puppies should be better than the younger ones.

One way to approach this surprising result is to consider the pre-experimental histories of these shelter-living dogs. Analysis of the subjects' files revealed

individual differences in the extent of their experience living in human homes. Subjects were classified as either “stray” or “owner surrender.” Owner surrendered dogs had previously lived in human homes, whereas for strays there was no record of their having lived in human homes before intake. Furthermore, in some cases dogs were marked as “fostered,” meaning that had lived in a human family temporarily. In the shelter where our research was conducted, puppies under 7 to 8 weeks of age were assigned to foster homes. We found a significant difference between the younger and older age-groups in the number of puppies listed as stray and the number that were previously owned or fostered (Fisher’s exact test, $p < .001$). In the younger group 90% of the subjects (18/20) were noted as having lived in a human home for at least 30 days, compared to only 25% (5/20) of the older group. The average number of correct choices considering all point types was significantly higher for subjects that had known experience living in human homes (Mann-Whitney Test, $Z = - 2.235$, $p < .025$). Additionally, the only two subjects from the younger group that had never lived in human homes, S9 and S15, made significantly fewer correct choices when compared to the group mean (Correct choices out of 30: S9 = 17, S15 = 16 compared to a group mean of 23.1, 95% CI [21.40, 24.79]). Figure 6 shows the number of subjects owned or fostered versus stray for each age group and average performance of dogs that had and had not lived in human homes before entering the shelter.

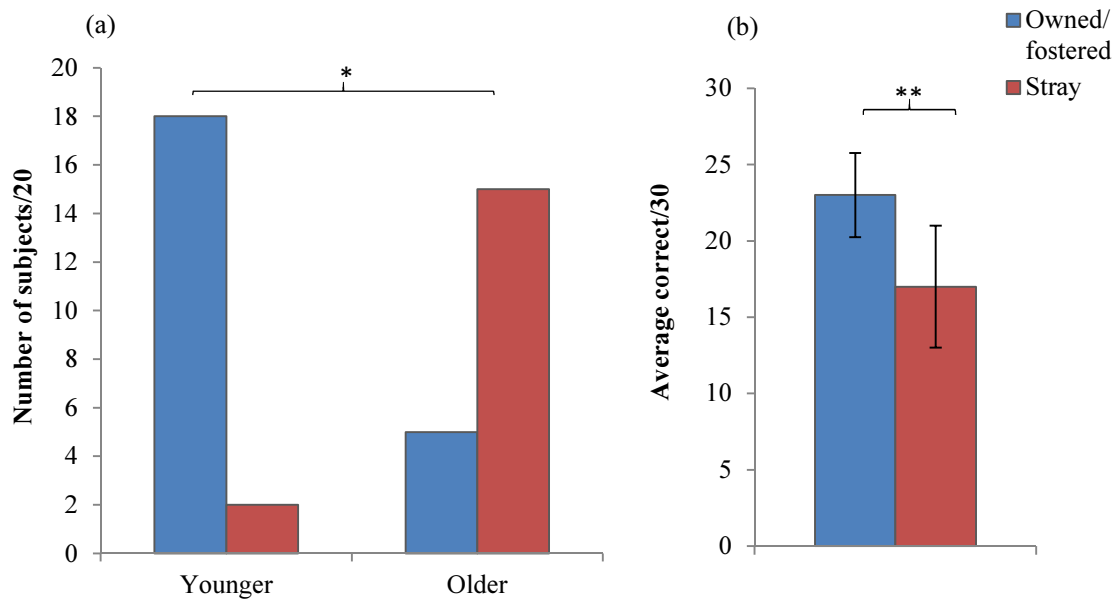


Figure 6. *Panel a.* Number of subjects from the younger and older age-groups that were either owned/fostered or stray before being sheltered in Experiment 1. *indicates $p < .05$ Fisher's Exact Test. *Panel b.* Average number of correct choices for all point types for subjects that had or had not lived in human homes before being sheltered. **indicates $p < .05$ Mann-Whitney Tests.

Experiment 2

The data in Experiment 1 suggested that the unusual result of younger pups outperforming older ones might have been due to differences in previous experience living in human homes. To test this hypothesis we conducted an additional experiment with pet pups from the older age group that were owned and had been living in human families since weaning. This additional data collection enabled comparisons between subjects differing in the experience of living in human homes: experienced vs. non-experienced. Our hypothesis was that pups from the older age group living in homes would show a performance similar to adult pet dogs and

succeed in following all human point types. Thus they would perform better than pups of the same age living in shelters. Furthermore, older pet puppies would show better performance in following all point types than the younger experienced shelter puppies as a result of both developmental improvements and having spent more time in human homes.

Method

Subjects

Twenty pet puppies from 20-24 weeks of age living in human homes participated in this experiment. Table 2 presents their demographic information.

Table 2

Subjects' demographic information in Experiment 2.

Dog	Group	Age (weeks)	Sex	Breed	Location (data collection)
1	POED	24	F	Golden Retriever	Dog day care
2	POED	23	F	Daschund	Owners' home
3	POED	24	M	Labrador Mix	Owners' home
4	POED	24	M	Chow Chow	Owners' home
5	POED	24	F	Undefined Mix Breed	Owners' home
6	POED	24	F	Undefined Mix Breed	Owners' home
7	POED	20	F	Beagle	Dog day care
8	POED	20	F	Undefined Mix Breed	Dog day care
9	POED	24	F	Chow Chow	Owners' home
10	POED	23	F	Border Collie	Owners' home
11	PODE	20	F	Chow Chow	Owners' home
12	PODE	20	F	Dalmatian	Owners' home
13	PODE	24	M	Undefined Mix Breed	Owners' home
14	PODE	20	M	Shih Tzu	Owners' home
15	PODE	22	F	Yorkshire	Owners' home
16	PODE	21	F	Lhasa Apso	Owners' home
17	PODE	21	M	Lhasa Apso	Owners' home
18	PODE	20	M	Labrador Mix	Owners' home
19	PODE	20	F	Labrador Mix	Owners' home
20	PODE	22	F	Golden Retriever	Owners' home

Note. In the group description P stands for pet, O for older, D for difficult and E for easy; D-E indicates difficult to easy and E-D easy to difficult orders of presentation of point types. See text for further details.

Materials, Setting, Cues, Procedure and Statistical Analysis

The materials, cues, procedure and statistical analysis were identical to Experiment 1. The only difference in setting was the location of the data collection, which was either a dog day care facility or a room in owners' homes. In both cases, the location was familiar to the puppies, as in Experiment 1.

Results and discussion

On control trials, subjects did not perform above chance. As in Experiment 1, subjects did not make any choice for around half of the control trials ($M = 2.7$, $SD = 1.8$) and chose between the correct and incorrect bowl at chance (correct: $M = 1.5$, $SD = 1.1$; incorrect: $M = 1.8$, $SD = 1.2$). On test trials, 18 out of 20 pups followed the momentary proximal point and 19 followed the dynamic proximal point and momentary distal point. At the group level, one-sample Wilcoxon tests showed that the pet pups were successful in following all point types, even the difficult momentary distal points (MDP: $Z = -3.91$, $p < .01$; MPP: $Z = -3.88$, $p < .01$; DPP: $Z = -3.91$, $p < .01$). Comparing their performance across points, the mean number of correct choices slightly increased as the difficulty of the point type decreased (MDP: $M = 8.9$, $SD = 0.8$; MPP: $M = 9.15$, $SD = 1.5$; DPP: $M = 9.75$, $SD = 0.7$), although this difference was not significant (Friedman test, $\chi^2(2): 2.35$, $p = .30$). Regarding order of presentation of the cues, easy to difficult or difficult to easy, Mann-Whitney Tests revealed no effect on subjects' performances (MDP: $Z = 1.17$, $p = .24$; MPP: $Z = -1.85$, $p = .06$; DPP: $Z = -0.71$, $p = .47$). No-choices occurred in low frequency and similarly for all point types (MDP: $M = 0.4$, $SD = 0.6$, MPP: $M = 0.4$, $SD = 1$; DPP: $M = 0.1$, $SD = 0.2$), therefore no significant difference in the number of no-choices was found across points (Friedman test, $\chi^2(2): 2.28$, $p = .27$). As predicted, the pet

puppies from 20-24 weeks of age followed even less salient cues, such as the momentary distal and proximal points, as reported in previous investigations with pups (Dorey et al., 2010) and adult pet dogs (Udell et al. 2008; Udell et al. 2013).

Finally, we wanted to compare performances from subjects from both experiments. This comparison permits the investigation of ontogenetic learning by not only comparing different ages, but also different levels of sharing the same environment with humans. The older pet group and the younger shelter group were experienced living in human homes and the older shelter group was not experienced. Comparisons between the first and second groups would reveal possible differences in performances due to developmental improvements and experience. Comparisons between the first and third groups would isolate the effects of ontogenetic learning, since both groups are the same age and differ only in the experience of living in human homes.

Subjects' performances across point types by age, order of presentation of the cues and experience living in human homes is shown in Figure 7. Pups from the older pet group living in human homes significantly outperformed subjects from the younger shelter group with experience in human homes in following the momentary distal and proximal points (Mann-Whitney tests, MDP: $Z = - 3.95$, $p < .01$; MPP: $Z = - 2.28$, $p < .02$). No significant difference was found for following the dynamic proximal point ($Z = - 1.48$, $p = .30$). This indicates an effect of age on following the intermediate and difficult hand points. Pups from the older pet group with experience in human homes also significantly outperformed pups from the older shelter group, that mostly did not have human home experience, in following the momentary distal and proximal points (MDP: $Z = - 4.84$, $p < .01$; MPP: $Z = - 3.81$, $p < .01$). Again, no differences were found for following the easy dynamic proximal point ($Z = - 2.58$, $p =$

.41). This result indicates that, even for pups of the same age, ontogenetic learning was a determinant of the ability to follow the pointing cues, since the group that had experience living in human homes showed a better performance.

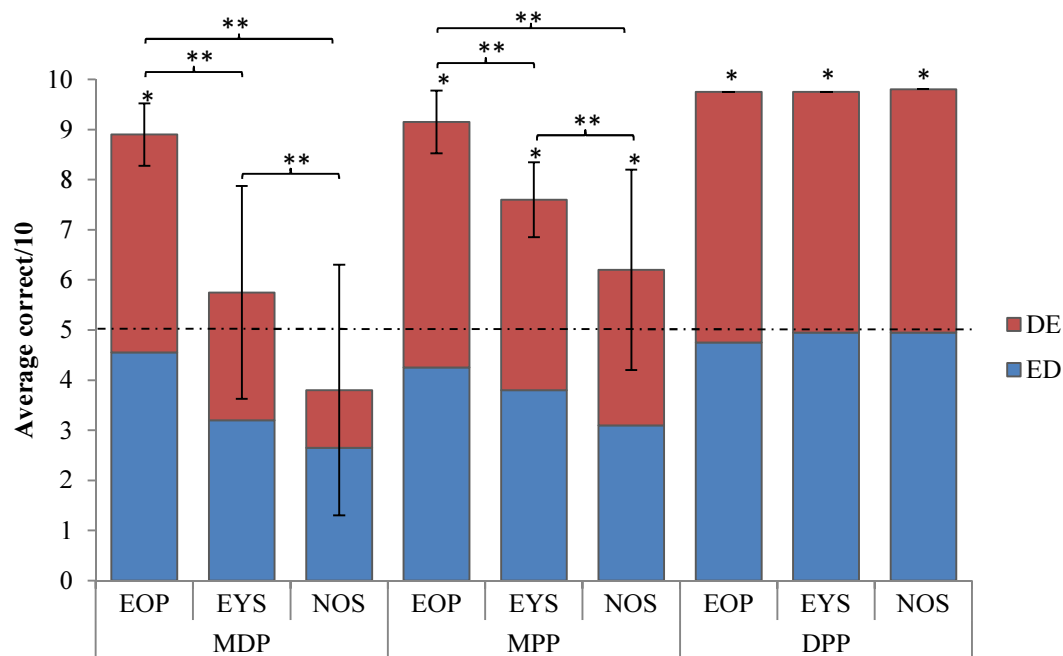


Figure 7. Mean number of correct responses across point types for each group. DE: difficult to easy; ED: easy to difficult. EOP: experienced older pet pups; EYS: experienced younger shelter pups; NOS: non-experienced older shelter pups. MDP: momentary distal point; MPP: momentary proximal point; DPP: dynamic proximal point. Error bars represent +/- IQR. *indicates $p < .05$ One-Sample Wilcoxon Tests. ** $p < .05$ Mann-Whitney Tests. Dashed line at chance.

Point biserial correlation tests were made to test for an association between experience living in human homes (owned/fostered for at least 30 days or stray) and success in following the different had-points. The results are shown in Figure 8. There was a significant positive correlation between being experienced living in human homes and following the momentary proximal and distal points, being this correlation stronger for the most difficult point (MPP: $r_{pb} = +.38$, $p < .01$; MDP: $r_{pb} =$

+ .52, $p < .01$). Although, for the easy dynamic proximal point, no correlation was found between experience and success (DPP: $r_{pb} = 0$; $p = .99$). This indicates that, the less salient the cues, the more significant was the impact of intensively sharing the same social environment with humans in the prediction of success to follow these cues.

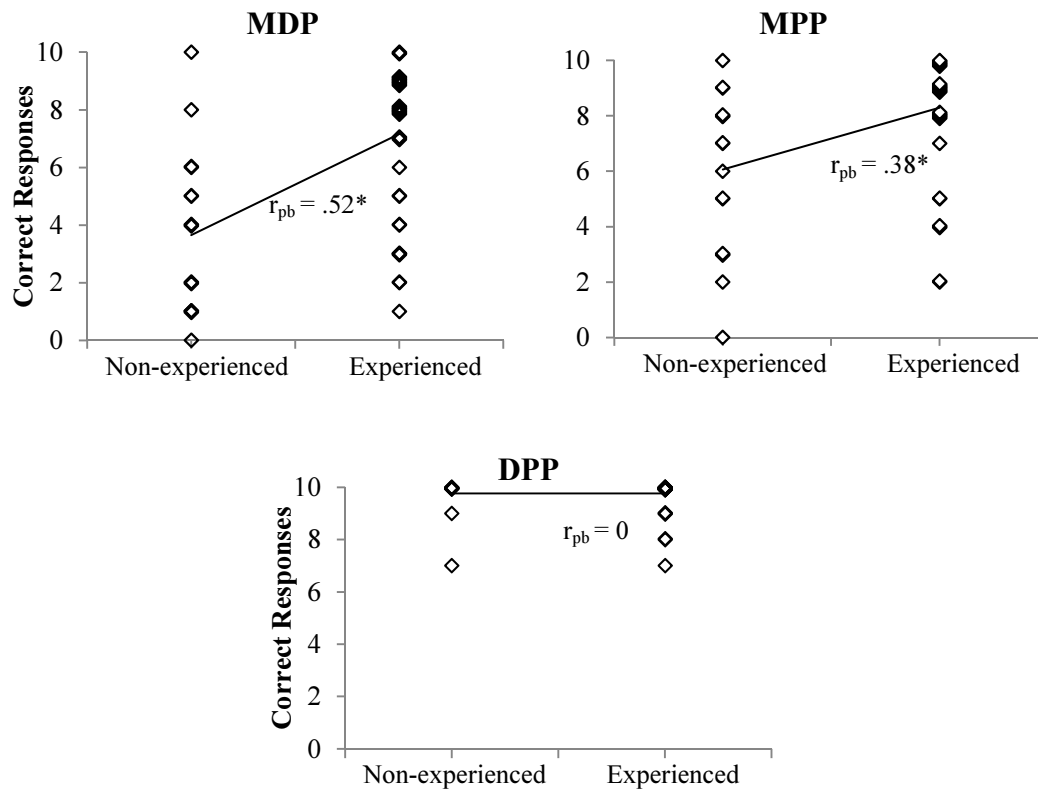


Figure 8. Correlation between experience living in human homes and performance accuracy in following each hand point. MPP: momentary proximal point. MDP: momentary distal point. DPP: dynamic proximal point. * $p < .01$ point biserial correlation.

General Discussion

Our main goal in this study was to investigate the role of ontogenetic learning in the performance of dog pups following different hand point topographies. In Experiment 1 we aimed to access possible differences in performance by testing

different age groups of pups living at a shelter. The most important results were that, in general, they followed the easiest and intermediary hand-points, but did not follow the difficult ones. Surprisingly, the younger puppies outperformed the older ones in following the difficult and intermediary hand points, and our hypothesis was that this result was due to the higher number of subjects from the younger group that lived in human homes because they were either fostered or surrendered by an owner rather than found as strays. To test this hypothesis, in Experiment 2 we investigated the performance of pups living in human homes as pets, at ages matching the older group from Experiment 1. Unlike the shelter pups, the pet pups were successful in following all hand points given, including the difficult momentary distal points, and outperformed the shelter pups from the same age and also the younger shelter ones.

These results, indicate the importance of ontogenetic learning in the ability of some dogs to follow certain types of human social cues, and are consistent with prior studies that have considered the impact of a dog's experience in the home on its ability to follow human pointing gestures. Udell et al. (2010a) found that shelter dogs failed in spontaneously following difficult momentary distal points, whereas pet dogs were successful in following this point type. This difference in performance may be due to the fact that pet dogs have more exposure and experiences with human social cues than stray dogs and dogs living in shelters.

Udell et al. (2013) investigated pet dogs' performance on an array of hand points varying in difficulty, testing them either in increasing or decreasing order of difficulty. The authors reported that dogs tested in increasing order of difficulty performed better on the more difficult point types than those that were tested in decreasing order of difficulty. In our study order of presentation of point type had little impact on subjects' performance, but its effects could have been obscured once

the older pet puppies showed a ceiling effect, with almost perfect scores for all point types, notwithstanding order of presentation. This indicates that, despite being naïve to the experimental conditions, they had probably already learned to respond to similar situations in their interactions with owners, showing a performance similar to adult pet dogs. Only the older shelter puppies – our lowest-performing group - that started with the easy point, showed a significant better performance in following the more difficult hand points later.

Learning that generalizes across point types or the effects of a learning set regarding point-following tasks cannot be discounted here. Dorey et al. (2010) investigated the performance of pet dog pups from different age groups responding to momentary proximal points, and reported a gradual improvement in performance with increasing age, as in our study. However, in their study, pups did not start following the momentary proximal point accurately until 17 weeks of age, whereas in our study puppies as young as 8 weeks old already followed it. One possible explanation for this difference is that in our study subjects experienced three different point types instead of only one, and the momentary proximal point was always presented after 10 trials of a previous cue, either the easy dynamic proximal point or the difficult momentary distal point. It is possible that during the first 10 trials of different point topography, subjects generalized responding under control of the hand points to the momentary proximal point, leading to accurate performance on this point type. A second hypothesis for this difference might be due to a difference in materials used in the two studies. Dorey et al. (2010) used cups as choice stimuli whereas in the present study we used dog bowls. Since dogs are usually fed in bowls, the bowl per se might be associated with access to food, making the dogs more likely to visually attend to the stimuli and seek proximity with the bowl than they would attend to or approach cups.

The results from the two experiments reported here, considered together, indicate that dog pups' performance in following different hand points is influenced not only by age, but also by point topography and background experience living in human homes: age alone not being a good predictor of performance. The condition of domestication alone also did not guarantee homogeneous high levels of performance in following hand points: ontogenetic learning also has an important impact on subjects' responses to human hand points.

Subjects in general showed better performance with more salient cues, that is, when the hand point was sustained and proximal. This result corroborates Udell et al. (2013), who found different performance levels in dogs following hand points that differed in distance, movement and duration, and with other findings that highlight the importance of ontogenetic learning of this behavior (Udell, et al., 2010a, 2010b; Udell et al., 2008; Wynne et al., 2008; Elgier, Jakovcevic, Mustaca, & Bentosela, 2009). Ontogenetic learning is also important for human infants to respond to pointing gestures as typically developing children improve with age. Babies start following adults' hand points to objects close to the finger by the age of 9 months (Bates, Benigni, Bretherton, Camaioni & Volterra, 1977; Murphy & Messer, 1977) and by 12 months, they start following more distal points (Lempers, 1979). In more structured studies of following various social cues, Behne, Carpenter and Tomasello (2005) showed that human babies from 14 to 24 months accurately followed ostensive eye gazing and hand pointing, though their performance improved with age. Lakatos et al. (2009) also investigated the performance of 2- and 3-year-old children and adult dogs in following several point types (hand-, elbow-, leg- and knee-points). They found that human infants were generally better at the task than adult dogs and that the older babies outperformed the younger ones. Since even humans improve in following

pointing gestures with age and, consequentially, experience, it is reasonable to expect pet dogs to also learn this repertoire through the opportunity to share intensively the human social environment.

Though, our results differ from others in the literature that suggest no impact of ontogenetic learning in dogs' responsiveness to certain human social cues (e.g. Gàcsi et al., 2009; Hare et al., 2002; Hare & Tomasello, 2005; Miklósi et al. 2007; Riedel et al., 2008). These inconsistencies might be due to methodological and/or differences in the characteristics of population. For example, the point topography has been shown to be an important and reliable predictor of subjects' performance in following hand points: the more salient the cues, the more likely it is they will be followed (Udell et al., 2010a; Udell et al., 2013). If a study is conducted only using salient cues, then it is likely that positive results will be found. Also, control for other cues that may control dogs' choices is extremely important. For example, if only one container is pre-baited, the subjects may be able to use the smell of the food to properly respond. And if the experimenter repeatedly manipulates one of the choice stimuli, subjects' responses may be influenced by local or stimulus enhancement, that occur when the attention of an observer is drawn to a specific location or object by a demonstrator, being the observer more likely to attend to the location or object or both (Zental & Akins, 2001). In our experiment we controlled for these by not using baited containers, and since subjects' performance on control trials remained at chance levels, we consider that this prevented the influence of unintended cues on test trials.

It is possible that during domestication dogs have been selected for behavioral traits, such as decreased aggression and fearlessness, that made it possible for humans and dogs to share the same environment. Once humans and dogs share the same social environment, dogs have numerous opportunities to learn to discriminate and respond

to relevant stimuli, stimuli that led to important reinforcers in the past. For example, remaining close to the owner may usually lead to petting, play or feeding and dogs might learn that pointing gestures usually lead some reinforcers. In this way, our results corroborate with the Two Stage Hypothesis proposed by Udell et al. (2010b) that states that “dogs’ ability to follow human actions stems from a willingness to accept humans as social companions, acquired in early ontogeny, combined with conditioning to follow the limbs and actions of humans to acquire reinforcement” (pp. 328), highlighting the importance of ontogenetic learning.

References

- Agnetta, B., Hare, B., & Tomasello, M. (2000). Cues to food location that domestic dogs (*Canis familiaris*) of different ages do and do not use. *Animal Cognition*, 3(2), 107–112. doi:10.1007/s100710000070.
- Bates, E., Benigni, L., Bretherton, I., Camaioni, L., & Volterra, V. (1977). From gesture to the first word: On cognitive and social prerequisites. Em M. Lewis, L. Rosenblum (Eds). *Interaction, conversation, and the development of language*. Wiley: New York.
- Behne, T., Carpenter, M., & Tomasello, M. (2005). One-year-olds comprehend the communicative intentions behind gestures in a hiding game. *Developmental science*, 8(6), 492-499. doi: 10.1111/j.1467-7687.2005.00440.x.
- Bräuer, J., Kaminski, J., Riedel, J., Call, J., & Tomasello, M. (2006). Making inferences about the location of hidden food: social dog, causal ape. *Journal of Comparative Psychology*, 120(1), 38-47. doi: 10.1037/0735-7036.120.1.38.
- Dorey, N. R., Udell, M. A. R., & Wynne, C. D. L. (2010). When do dogs (*Canis lupus familiaris*) start to understand human pointing? The role of ontogeny in the development of inter-species communication. *Animal Behaviour*, 79, 37-41.
- Elgier, A. M., Jakovcevic, A., Mustaca, A. E., & Bentosela, M. (2009). Learning and owner-stranger effects on interspecific communication in domestic dogs (*Canis familiaris*). *Behavioural Processes*, 81(1), 44-9.
- Gàcsi, M., Kara, E., Belényi, B., Topál, J., & Miklósi, Á. (2009). The effect of development and individual differences in pointing comprehension of dogs. *Animal cognition*, 12(3), 471-479. doi :10.1007/s10071-008-0208-6.
- Hare, B., Brown, M., Williamson, C., & Tomasello, M. (2002). The domestication of social cognition in dogs. *Science*, 298, 1634–1636. doi: 10.1126/science.1072702.

- Hare, B., & Tomasello, M. (1999). Domestic dogs (*Canis familiaris*) use human and conspecific social cues to locate hidden food. *Journal of Comparative Psychology*, *113*, 173–177. doi: 10.1037/0735-7036.113.2.173.
- Hare, B., & Tomasello, M., (2005). Human-like social skills in dogs? *Trends in Cognitive Sciences*, *9*, 439–444. doi: 10.1016/j.tics.2005.07.003.
- Lakatos, G., Soproni, K., Dóka, A., & Miklósi, Á. (2009). A comparative approach to dogs' (*Canis familiaris*) and human infants' comprehension of various forms of pointing gestures. *Animal Cognition*, *12*, 621-631. doi: 10.1007/s10071-009-0221-4
- Lempers, J. D. (1979). Young children's production and comprehension of nonverbal deictic behaviors. *Journal of Genetic Psychology*, *135*, 95–102. doi: 10.1080/00221325.1979.10533420.
- McKinley, J., & Sambrook, T. (2000). Use of human-given cues by domestic dogs (*Canis familiaris*) and horses (*Equus caballus*). *Animal Cognition*, *3*, 13–22. doi: 10.1007/s100710050046.
- Miklósi, Á., Polgárdi, R., Topál, J., & Csányi, V. (1998). Use of experimenter-given cues in dogs. *Animal Cognition*, *1*, 113–121. doi: 10.1007/s100710050016.
- Miklósi, Á., Pongrácz, P., Lakatos, G., Topál, J., & Csányi, V. (2005). A comparative study of the use of visual communicative signals in interactions between dogs (*Canis familiaris*) and humans and cats (*Felis catus*) and humans. *Journal of Comparative Psychology*, *119*, 179–186. doi: 10.1037/0735-7036.119.2.179.
- Miklósi, Á., Topál, J., & Csányi, V. (2007). Big thoughts in small brains? Dogs as a model for understanding human social cognition. *Neuroreport*, *18*(5), 467-471.

- Murphy, C. M., & Messer, D. J. (1997). Mothers, infants and pointing: a study of a gesture. Em H. R. Schaffer (Ed.). *Studies in Mother–Infant Interaction* (pp. 325–354). London: Academic Press.
- Riedel, J., Schumann, K., Kaminski, J., Call, J., & Tomasello, M. (2008). The early ontogeny of human–dog communication. *Animal Behaviour*, *75*, 1003–1014. doi: 10.1016/j.anbehav.2007.08.010.
- Schleidt, W. M. (1998). Is humaneness canine? *Human ethology bulletin*, *13*(4), 14.
- Soproni, K., Miklósi, A., Topál, J., & Csányi, V. (2001). Comprehension of human communicative signs in pet dogs (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, *115*(2), 122–126. doi: 10.1037/0735-7036.115.2.122.
- Udell, M. A. R., Dorey, N. R., & Wynne, C. D. L. (2008). Wolves outperform dogs in following human social cues. *Animal Behaviour*, *76*, 1767–1773. doi: 10.1016/j.anbehav.2008.07.028.
- Udell, M. A. R., Dorey, N. R., & Wynne, C. D. L. (2010a). The performance of stray dogs (*Canis familiaris*) living in a shelter on human-guided object-choice tasks. *Animal Behaviour*, *79*, 717–725. doi: 10.1016/j.anbehav.2009.12.027.
- Udell, M. A. R., Dorey, N. R., & Wynne, C. D. L. (2010b). What did domestication do to dogs? *Biological Reviews*, *85*, 327–345.
- Udell, M. A. R., Giglio, R., & Wynne, C. D. L. (2008). Domestic dogs (*Canis familiaris*) use human gestures but not nonhuman tokens to find hidden food. *Journal of Comparative Psychology*, *122*, 84–93. doi: 10.1037/0735-7036.122.1.84.
- Udell, M., Hall, N. J., Morrison, J., Dorey, N. R., & Wynne, C. D. L. (2013). Point topography and within-session learning are important predictors of pet dogs’

(*Canis lupus familiaris*) performance on human guided tasks. *Argentinean Journal of Behavioral Sciences (RACC)*, 5, 3–20.

Udell, M. A. R., & Wynne, C. D. L., (2008). A review of domestic dogs' (*Canis familiaris*) human-like behaviors: Or why behavior analysts should stop worrying and love their dogs. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 89, 247-261. doi: 10.1901/jeab.2008.89-247.

Wynne, C. D. L., Udell, M. A. R., & Lord, K. A. (2008). Ontogeny's impact on human-dog communication. *Animal Behaviour*, 76, e1–e4. doi: 10.1016/j.anbehav.2008.03.010.

Zentall, T., & Akins, C. (2001). Imitation in animals: Evidence, function and mechanisms. Em R. G. Cook (Ed.), *Avian visual cognition*. Recuperado de: www.pigeon.psy.tufts.edu/avc/zentall/.

Comentários Complementares

O Artigo 1 apresentou dados que apontam para um papel importante da aprendizagem ontogenética por meio da exposição ao ambiente social humano na habilidade de cães em seguirem determinadas dicas sociais humanas. A metodologia usada foi a de comparação do desempenho de filhotes de cães de diferentes idades e quantidade de exposição ao ambiente social humano. Existem outras maneiras, no entanto, de se investigar tal repertório, como a comparação do desempenho entre cães e lobos. Os dados de pesquisa desse tipo de comparação não foram incorporados ao artigo para que fosse mantido o foco nas variáveis de interesse abordadas no trabalho, mas serão mencionados aqui nessa seção por trazerem informações adicionais e relevantes ao tema de pesquisa de um ponto de vista mais abrangente.

Estudos com outras espécies de animais domesticados em tarefas de seguir dicas humanas, como gatos (Miklósi et al., 2005), cabras (Kaminski et al., 2005) e cavalos (Maros, Gácsi & Miklósi, 2008; McKinley & Sambrook, 2000) demonstraram que, em algum nível, tais animais foram bem sucedidos em seguir as dicas, o que pode sugerir um papel importante da domesticação em tal habilidade. No entanto, no caso de animais domesticados, estes vivem no mesmo ambiente social humano e, conseqüentemente, têm mais oportunidades de interagir com humanos e possivelmente aprender as implicações entre responder apropriadamente a dicas sociais humanas e acesso a importantes reforçadores (Udell et al., 2010a). Assim, o estudo de como animais não domesticados respondem a dicas sociais, pode ser uma interessante abordagem. Nesse caso, se o processo de domesticação for suficiente para o desenvolvimento de compreensão de dicas sociais humanas, os cães domésticos

teriam vantagem sobre lobos no que se refere à compreensão de gestos humanos, uma vez que cães foram domesticados e lobos, não.

Hare et al. (2002) compararam o desempenho de cães e lobos adultos realizando uma mesma tarefa de escolha entre estímulos, comparando o desempenho de ambas espécies nas condições em que um experimentador humano apresentava as seguintes dicas: 1. Olhar para o alvo e tocá-lo com a mão, fazendo um leve barulho; 2. Apontar e olhar para o alvo; 3. Apontar para o alvo sem olhar para ele; 4. Sem dica (controle). Individualmente e como grupo, cães foram bem sucedidos em todas as condições, enquanto nenhum dos lobos teve sucesso em seguir quaisquer dicas em um nível individual e, como grupo, somente obtiveram resultados positivos para o segundo tipo de dica. Além disso, para nenhuma espécie foram detectados indícios de aprendizagem durante os testes.

Miklósi et al. (2003) investigou o desempenho de quatro lobos socializados em uma tarefa de escolha entre dois estímulos em que um humano apresentava três possíveis dicas com a mão: 1. Apontar distal (50 cm de distância do alvo), 2. Apontar proximal (5-10 cm), e 3. Tocar o alvo. No primeiro caso, todos os lobos apresentaram respostas ao acaso, no entanto um deles aumentou significativamente o número de acertos nas tentativas finais, sendo indicativo de aprendizagem da tarefa durante os testes, contrastando com resultados de Hare et al. (2002). Na segunda condição a metade dos sujeitos significativamente preferiu o alvo indicado pelo experimentador e todos os lobos apresentaram desempenho superior ao esperado ao acaso na condição em que o experimentador tocava o alvo. Os autores discutiram que os lobos testados tinham uma história extensa de serem alimentados por mãos de humanos, associando a presença da mão com comida. Nesse caso, é possível que os lobos não estivessem seguindo as dicas, mas sim, simplesmente se aproximando da mão. Assim, concluíram

que lobos socializados podem, salvo tal interferência, responder apropriadamente a dicas sociais humanas, no entanto, com desempenho inferior ao de cães. Resultados semelhantes foram encontrados por Virányi et al. (2008), em que foram comparados os desempenhos de cães e lobos socializados a partir de 4 meses de idade em seguir dicas de apontar. Também neste estudo os cães tiveram melhor desempenho em seguir gestos de apontar momentâneos distais do que lobos. Estes, eventualmente aprenderam a seguir tais dicas, mas somente chegaram ao nível de desempenho de cães após centenas de tentativas.

Em oposição aos dados negativos ou parcialmente negativos com lobos, Udell, Dorey e Wynne (2008) reportaram que lobos que tiveram quantidade suficiente de experiência com humanos em atividades cotidianas foram mais bem sucedidos que cães em seguir dicas sociais em alguns contextos. Em um primeiro experimento, os pesquisadores testaram o desempenho de ambos canídeos a uma dica de apontar momentânea distal em uma tarefa de escolha entre dois objetos. Os grupos experimentais foram: 1. Lobos testados ao ar livre por um experimentador familiar; 2. Cães de estimação testados ao ar livre por um experimentador familiar; 3. Cães de estimação testados ao ar livre por um experimentador desconhecido; 4. Cães de estimação testados em ambiente interno (suas casas) por um experimentador desconhecido; e 5. Cães de abrigo testados em ambiente interno (abrigo) por um experimentador desconhecido. Como resultado, somente lobos testados ao ar livre e cães de estimação testados em ambiente interno seguiram a dica. Os cães de estimação testados ao ar livre não foram bem sucedidos em seguir as dicas e os cães de abrigo tiveram desempenho significativamente inferior aos dos lobos testados ao ar livre. Os autores sugerem que tais diferenças de resultados podem ser devido a

diferenças no ambiente em que tais animais geralmente são testados, uma vez que cães são geralmente testados em ambientes internos e lobos, em externos.

Em outro estudo, Udell, Dorey e Wynne (2011) testaram o impacto das condições de criação e moradia do sujeito (abrigo ou lar com humanos) ou espécie (cães ou lobos criados à mão) na sensibilidade ao estado de atenção de humanos. Em um dos experimentos, a tarefa era de escolher entre “pedir” comida (conhecida como *begging task*) a um humano com o rosto virado para o sujeito, com o rosto virado para trás ou com a face escondida atrás de um objeto. Todos os sujeitos se dirigiram em maior probabilidade à pessoa que com o rosto virado para eles e os cães de estimação e lobos criados à mão tiveram desempenho superior do que cães de abrigo. Esse resultado indica que cães e lobos criados à mão possuem experiência prévia de não receber atenção ou outros reforçadores de uma pessoa com o rosto virado para trás, sendo que a atenção do humano é um importante fator de predição de sucesso ou fracasso em conseguir reforçadores do humano. Estes dados sugerem, novamente, que a sensibilidade a dicas sociais humanas não se trata de uma habilidade necessariamente dependente de domesticação, sendo influenciada pela exposição ao ambiente social humano e, conseqüentemente, por aprendizagem ontogenética.

Comportamentos simbólicos

A segunda linha de investigação discutida neste trabalho é a de comportamentos potencialmente simbólicos. Para a maior parte dos animais humanos e não humanos, o uso de símbolos permite organizar seu mundo em categorias, como alimentos, predadores, membros do bando, estabelecendo relações entre diferentes estímulos. Zentall (2000) define símbolos como relações arbitrárias que representam outros eventos, por meio de aprendizagem, e podem ser substituíveis entre si em condições favoráveis. Comportamentos simbólicos ou pré-simbólicos estão envolvidos em comportamentos complexos, tais como abstração, representação, categorização, formação de conceitos e linguagem. Uma maneira de se estudar tais comportamentos é baseado no modelo de equivalência de estímulos, que apresenta uma metodologia experimental com critérios operacionais para o estudo de comportamentos simbólicos (Sidman, 1971; Sidman & Tailby, 1982). Por meio da formação de classes de estímulos equivalentes, símbolos e seus referentes tornam-se substituíveis entre si, de forma que os organismos se comportam perante símbolos da mesma forma que o fariam diante dos eventos ou objetos que eles representam (para detalhes sobre as vantagens metodológicas de estudos em equivalência de estímulos, ver Wilkinson & McIlvane, 2001). Além disso, formada uma classe de equivalência, por meio do ensino de algumas relações entre os estímulos, outras emergem sem treino explícito, ou seja, sem exposição direta a contingências diferenciais de reforçamento.

Tipicamente, a formação de classes de estímulos equivalentes tem sido estudada por meio do treino de discriminações condicionais envolvendo procedimentos de emparelhamento com o modelo. Em procedimentos desse tipo, um

estímulo-modelo é relacionado a um estímulo de comparação por meio de reforçamento diferencial, de modo que esse último seja condicionalmente selecionado diante do modelo. Diversos estudos com humanos apresentaram dados positivos no ensino de relações condicionais e formação de classes equivalentes a indivíduos com desenvolvimento típico e atípico com variados repertórios verbais e idades (e.g. Carr, Wilkinson, Blackman & McIlvane, 2000; de Rose, de Souza & Hanna, 1996; Mackay & Sidman, 1984; Melchiori, de Souza & de Rose, 2000; Saunders et al., 1988; Spradlin & Saunders, 1984), mas ao mesmo tempo, outros apontaram dificuldades em atestar a formação de classes de estímulos equivalentes em humanos no limiar simbólico (e.g. Brady & MacLean, 2000; Devany, Hayes & Nelson, 1986).

Dados positivos de equivalência de estímulos são mais raros com animais não humanos, no entanto, ao menos o estudo de Schusterman e Kastak (1993) atestou todas as propriedades definidoras de equivalência (reflexividade, simetria e transitividade) em uma leão marinho. Os autores realizaram o ensino direto de relações de simetria para parte dos estímulos visuais usados no estudo, considerando que essa relação seria um pré-requisito para a formação de classes de estímulos equivalentes. Com três conjuntos de estímulos diferentes, A, B e C, os pesquisadores inicialmente realizaram um treino condicional AB e testes da relação simétrica BA. Como a sujeito somente atingiu os critérios de emergência da relação para metade das tentativas testadas, foi realizado um treino direto da relação BA e outro teste de simetria (com estímulos diferentes dos de treino) e a sujeito demonstrou emergência em 83,3% das tentativas. Em seguida, realizaram-se treinos BC e testes CB, AC e CA, sendo que foram observados indícios de emergência para todas as relações (com porcentagens de acerto de 83,3, 91,6 e 83,3%, respectivamente).

A maior parte dos estudos com não humanos, no entanto, relatou dados negativos de equivalência (e.g. D'Amato, Salmon, Loukas, & Tomie, 1985; Dugdale & Lowe, 2000; Lipkens, Kop & Matthijs, 1988; Richards, 1988; Sidman, Rausin, Cunningham, Tailby & Carrigan, 1982). É possível, porém, que parte dessas dificuldades seja devido a inadequações de procedimentos de treino adequados às especificidades de cada população estudada, que podem envolver estímulos e tarefas ecologicamente pouco relevantes, gerando controle por elementos não programados (e.g. Dube, McIlvane, Callahan, & Storddard, 1993; Iversen, 1997; Iversen, Sidman, & Carrigan, 1986; Lionello & Urcuioli, 1998; 2000; Sidman, 1994; Zentall, Wasserman, Lazareva, Thompson, & Rattermann, 2008). Existem, no entanto, evidências de estabelecimento de algumas das propriedades definidoras de equivalência, como reflexividade em pombos (Zentall, Edwards, Moore, & Hogan, 1981; Zentall & Hogan, 1976) e ratos (Peña, Pitts, & Galizio, 2006), simetria em pombos (Frank & Wasserman, 2005; Urcuioli, 2008; Velasco, Huziwara, Machado, & Tomanari, 2010) e chimpanzés (Yamamoto & Asano, 1995) e transitividade em macacos (D'Amato et al., 1985) e chimpanzés (Yamamoto & Asano, 1995), além de evidências de identidade generalizada em macacos (Barros, Galvão & McIlvane, 2002; Oden, Thompson, & Premack, 1988).

Com cães, existem evidências de estabelecimento de emparelhamento por identidade entre estímulos visuais e arbitrário entre estímulos auditivos e visuais. No primeiro caso, Kaminski, Tempelmann, Call e Tomasello (2009) realizaram um estudo com cinco cães da raça *border collie* em uma tarefa que deveriam recuperar um objeto específico em meio de outros de acordo com um modelo previamente apresentado, que poderia ser uma réplica do mesmo tamanho, uma miniatura ou fotografia do objeto em questão em um total de oito tentativas de cada caso, seguindo essa ordem

de apresentação. Todos os sujeitos eram ingênuos nesse tipo de procedimento, no entanto, três deles tinham experiência em tarefas de recuperar objetos pelos nomes e dois não. Como resultado, os cães que tinham experiência com nomes de objetos foram bem sucedidos em recuperar os objetos correspondentes quando o modelo era a réplica e somente um sujeito apresentou dados positivos quando foram usadas fotografias como modelo. Para os cães que não tinham experiência com a tarefa de buscar objetos dados seus nomes, somente um dos sujeitos apresentou dados positivos quando o modelo era a miniatura e outro, quando o modelo era a fotografia. Dada uma segunda oportunidade com a condição de réplica de tamanho idêntico, os dois sujeitos aprenderam a selecionar o objeto correspondente. Esses dados mostram evidências de que os cães apresentaram responder relacional de identidade, atestando a propriedade reflexiva². Com relação a emparelhamento arbitrário auditivo-visual, Kaminski, Call e Fischer (2004) apresentaram dados de aprendizagem do nome, na modalidade verbal, de mais de 200 objetos por um cão da raça *border collie*, sendo que o este recuperava confiavelmente cada um desses objetos condicionalmente ao modelo auditivo correspondente. De maneira semelhante, Pilley e Reid (2011) reportaram que, após três anos de treino diário e intensivo (4-5 horas de treino por dia) uma cadela também da raça *border collie* aprendeu a relacionar mais de 1000 objetos a seus respectivos nomes.

² Os autores do estudo citado interpretam os dados encontrados para além do repertório de emparelhamento por identidade. Em uma tarefa subsequente, usaram-se somente fotografias como modelo e objetos e fotografias como comparações no mesmo procedimento com os cães com experiência entre da relação nome-objeto. Segundo os autores, se o emparelhamento fosse somente por identidade, baseado em semelhanças físicas entre os objetos, então os cães deveriam selecionar as fotografias ao invés dos objetos tridimensionais. Como resultado, um dos sujeitos não apresentou escolhas consistentes com o modelo, outro sempre escolheu objetos (apresentando preferência por recuperar objetos ao invés de fotografias) e um terceiro sujeito escolheu tanto objetos quanto fotografias. Os autores interpretam esses resultados como evidência de que os cães entenderam a natureza representacional das réplicas, compreendendo a intenção comunicativa do humano na tarefa, que era não simplesmente recuperar o objeto mais parecido com o modelo, mas sim entender que as fotografias representavam objetos reais e que quando o humano usava uma fotografia como modelo, a intenção comunicativa implícita era a de recuperação do objeto correspondente à fotografia.

Tais demonstrações de estabelecimento de relações condicionais entre estímulos idênticos sugerem que cães podem apresentar pré-requisitos para o estudo de comportamentos emergentes potencialmente simbólicos. Apesar desses resultados positivos de emparelhamento de identidade visual-visual e arbitrário auditivo-visual, não há dados que reportem treinos de emparelhamento arbitrário visual-visual com cães. Uma vez estabelecido tal repertório, poderiam ser realizados testes de equivalência em contextos de emparelhamento com o modelo, comparando-se o desempenho de cães com outros animais e humanos baseados em um mesma metodologia. O Artigo 2 intitulado “*Recursos experimentais utilizados no ensino de relações arbitrárias entre estímulos visuais em cães, abelhas e macacos-prego*” apresenta diferentes procedimentos utilizados para o ensino de discriminações condicionais arbitrárias em diferentes espécies de animais não humanos, incluindo cães.

ARTIGO 2

Zaine, I., Moreno, A. M., Domeniconi, C., & Brino, A. L. F. (2014). Recursos experimentais utilizados no ensino de relações arbitrárias entre estímulos visuais em cães, abelhas e macacos-prego. Manuscrito submetido para publicação.

RECURSOS EXPERIMENTAIS UTILIZADOS NO ENSINO DE RELAÇÕES ARBITRÁRIAS ENTRE ESTÍMULOS VISUAIS EM CÃES, ABELHAS E MACACOS-PREGO.

Isabela Zaine¹, Antonio Maurício Moreno¹, Camila Domeniconi¹, Ana Leda de Faria Brino²

¹Universidade Federal de São Carlos e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino.

²Universidade Federal do Pará e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino.

RESUMO

Determinar as condições em que um organismo aprende discriminações condicionais é um problema oneroso aos psicólogos que trabalham com aprendizagem, na medida em que esse comportamento parece ser pré-requisito de uma infinidade de repertórios relacionais complexos. O presente trabalho apresenta como objetivo descrever estudos que aplicaram algumas estratégias de ensino de relações condicionais arbitrárias entre estímulos visuais empregadas com sujeitos não humanos, especificamente, cães domésticos (*Canis familiaris*), abelhas (*Melipona rufiventris* e *Melipona quadrifasciata*) e macacos-prego (*Sapajus* spp.). Os recursos experimentais usados foram: 1) Treino bloqueado; 2) Treino prévio de discriminação simples; 3) Escolha forçada; 4) Uso de distratores e inserção atrasada dos estímulos de comparação negativos; 5) Manipulação do posicionamento dos estímulos de comparação; 6) Modelagem de controle de estímulos e, por fim; 7) Alternância de contexto de exclusão e tentativa e erro. À medida que são apresentados os resultados, destacamos as características e justificativas para o uso de cada estratégia e os efeitos que essas variações experimentais produziram no responder de organismos dessas diferentes espécies. De um modo geral, os procedimentos não foram suficientes para produzir repertório relacional arbitrário nessas espécies; quando essas estratégias se apresentaram suficientes, foram pouco econômicas para gerar o repertório planejado.

Palavras-chave: discriminações condicionais arbitrárias; recursos experimentais; cães; abelhas; macacos.

EXPERIMENTAL TECHNOLOGIES TO TEACH VISUAL ARBITRARY RELATIONS TO DOMESTIC DOGS, BEES AND CAPUCHIN MONKEYS.

ABSTRACT

Determining conditions in which an organism learns conditional discriminations is a significant matter to psychologists, since this behavior seems to be a prerequisite for multiple complex relational repertoires. The present work aimed to describe many studies that used several experimental techniques for teaching arbitrary relations between visual stimuli with nonhuman subjects, specifically, domestic dogs (*Canis familiaris*), bees (*Melipona rufiventris* and *Melipona quadrifasciata*) and capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). The experimental procedures used were 1) Blocked-trial; 2) Simple discrimination training; 3) Forced choice; 4) Use of distractors and delayed insertion of the negative comparison stimuli; 5) Manipulation of comparison stimuli position; 6) Stimulus control shaping and, finally, 7) Alternation between exclusion and trial and error training. As results are presented, we highlight the characteristics and reasons for the use of each strategy, as much as the effects that these variations have caused in the subjects' performances. Most of the data are negative, suggesting that these strategies were neither sufficient nor economical to develop the intended repertoire.

Key-words: arbitrary conditional discriminations; experimental technologies; dogs; bees; monkeys.

Relações arbitrárias entre estímulos podem ser ensinadas usando-se, por exemplo, o procedimento de emparelhamento com o modelo simultâneo ou com atraso (Cumming & Berryman, 1965), ou o emparelhamento sucessivo (Konorski, 1959). No emparelhamento simultâneo ou com atraso, uma tentativa começa, geralmente, com a apresentação de um estímulo, denominado modelo ou condicional. Após uma resposta a esse estímulo, são apresentados dois ou mais estímulos de comparação como escolhas – um estímulo de comparação positivo (S+), definido como correto, e um ou mais estímulos de comparação negativos (S-), definidos como incorretos. No emparelhamento sucessivo (go/no-go), a tentativa começa com a apresentação de um estímulo modelo. Após uma resposta a esse modelo, ele é retirado, e um estímulo de comparação é apresentado após um atraso, de, no mínimo, 0 seg. Se esse segundo estímulo for definido como correspondente ao modelo (S+), respostas a ele são reforçadas; do contrário, se o estímulo for S-, respostas a ele são colocadas em extinção.

Determinar as condições em que um organismo aprende discriminações condicionais é um problema caro aos psicólogos que trabalham com aprendizagem, na medida em que esse comportamento parece ser pré-requisito de uma infinidade de repertórios relacionais complexos, como o responder por identidade, a formação de conceitos ou categorias, o responder relacional arbitrário ou simbólico (Bates, 1979; de Rose, 1993; de Rose & Bortolotti, 2007; Deacon, 1997; Galvão, Soares Filho, Barros & Souza, 2008; Sidman & Tailby, 1982).

Repertórios relacionais de identidade e identidade generalizada foram observados, por exemplo, em macacos-prego (Barros, Galvão, & McIlvane, 2002; Brino et al., 2014; Galvão et al., 2005), chimpanzés (Oden, Thompson, & Premack, 1988), leões-marinho (Kastak & Schusterman, 1994), cães (Kaminski, Tempelmann, Call & Tomasello, 2009) e abelhas (Brown et al., 1998; Giurfa et al., 2001). No entanto, o

responder relacional arbitrário, diretamente treinado ou emergente, tem sido dificilmente demonstrado em não humanos (são exceções, por exemplo, Frank & Wasserman, 2005; Schusterman & Kastak, 1993), em indivíduos humanos com repertório verbal mínimo, como bebês (Boelens, Broek, & Klarenbosch, 2000) ou indivíduos com deficiência intelectual (Carr, Wilkinson, Blackman, & McIlvane, 2000). Tendo em vista o desenvolvimento de tecnologias de ensino de relações entre estímulos que produzam aprendizagem consistente com o repertório planejado e com o mínimo de erros possível, é fundamental uma análise cuidadosa dos procedimentos e resultados gerados até agora em investigações realizadas com espécies não humanas distintas. O objetivo do presente trabalho é analisar uma série de estudos que aplicaram estratégias de ensino de relações condicionais arbitrárias entre estímulos visuais empregadas com cães domésticos (*Canis familiaris*), abelhas (*Melipona rufiventris* e *Melipona quadrifasciata*) e macacos-prego (*Sapajus* spp.), que foram insuficientes ou pouco econômicas para gerar o repertório planejado. Destacamos as características e justificativas dos recursos usados, como: 1) Treino bloqueado, 2) Treino de discriminação simples; 3) Escolha forçada; 4) Uso de distratores e inserção atrasada dos estímulos de comparação negativos; 5) Manipulação do posicionamento dos estímulos de comparação; 6) Modelagem de controle de estímulos; e, por fim, 7) Alternância de contexto de exclusão e tentativa e erro. Apresentamos também os efeitos que esses procedimentos produziram no responder de organismos dessas diferentes espécies. Antes de iniciarmos a descrição dos procedimentos e seus resultados, no entanto, faremos uma breve apresentação da literatura desenvolvida na área para essas três espécies.

*Estudos Prévios de Treino de Relações Condicionais Arbitrárias Visuais em Cães,
Abelhas e Macacos*

Alguns estudos mostraram que abelhas podem aprender discriminações condicionais entre estímulos visuais (Brown et al., 1998; Cooke, Couvillon, & Bitterman, 2007; Giurfa et al., 2001; Moreno, de Souza, & Reinhard, 2012) e entre aromas e cores (Srinivasan, Zhang, & Zhu, 1998). Há também relatos de resultados negativos ou inconclusivos. Moreno et al. (2012) conduziram um estudo envolvendo tarefas de discriminação condicional com abelhas das espécies *Apis mellifera* e *Melipona rufiventris*, em um procedimento de emparelhamento ao modelo com atraso. O aparato usado no treino consistia em um túnel de madeira com duas saídas em Y. O estímulo modelo era posicionado no interior do túnel e, nos dois braços eram posicionados os estímulos de comparação. Os estímulos eram figuras de aproximadamente 12 cm² com uma abertura circular no centro. Os sujeitos eram treinados a voar através nesse túnel, atravessando o estímulo modelo e, em seguida, atravessar um dos estímulos de comparação. Um grupo de *Apis* recebeu treino de discriminações condicionais entre padrões e cores (relações *padrão vertical – amarelo* e *padrão horizontal – azul*) e outro grupo recebeu treino inverso, entre cores e padrões (relações *amarelo – padrão vertical* e *azul – padrão horizontal*). O mesmo experimento foi conduzido com abelhas *M. rufiventris*. Após 400 tentativas de treino, em um total de cinco sessões, os sujeitos desta espécie apresentavam proporções de acerto ao nível do acaso. As abelhas da espécie *Apis mellifera* aprenderam as relações padrão-cores atingindo uma porcentagem média de 68,2% de acertos. Para as relações do tipo cores-padrões, a porcentagem média de acertos foi de 73,3%. As porcentagens de acerto próximas do acaso indicam o possível estabelecimento de controles de estímulo não

planejados, não sendo possível concluir em que medida houve estabelecimento de controle condicional (ver Dube & McIlvane, 1996).

Pessotti (1981) e Moreno, Rocca, Oliveira e de Souza (2005) relataram desempenhos de discriminação condicional em abelhas do gênero *Melipona* com procedimentos em que os estímulos condicional e de comparação eram apresentados simultaneamente, o que tornava possível um responder sob controle das configurações de estímulos, em vez de um responder sob controle das relações entre os estímulos (ver Iversen, Sidman, & Carrigan, 1986; Iversen, 1997; Kamil & Sacks, 1972; Lionello & Urcuioli, 1998). Um teste interessante para verificar as relações de controle de estímulos nos estudos de Pessotti (1981) e Moreno et al. (2005) seria a modificação das posições do modelo buscando-se verificar manutenção de desempenho de escolha de acordo com o modelo na nova condição.

Com macacos, nos poucos estudos que envolvem o treino e teste de aprendizagem de relações arbitrárias entre estímulos, usualmente informações insuficientes são apresentadas sobre o processo de aquisição da linha de base. Por exemplo, no estudo de D'Amato, Salmon, Loukas e Tomie (1985) foram feitos testes de simetria e transitividade com seis macacos-prego (*Cebus apella*), com resultados negativos para as relações simétricas e positivos para as transitivas. No entanto, em relação à linha de base os autores apenas afirmam que, para quatro dos sujeitos, o experimento havia partido de um estudo prévio no qual os macacos haviam recebido um treino extensivo em tarefas de emparelhamento condicional. Para os outros dois sujeitos, os autores relatam apenas que eles demoraram 3400 e 1300 tentativas para adquirirem o desempenho.

Em outro estudo, Colombo e Graziano (1994) ensinaram relações arbitrárias auditivo-visuais com um procedimento go/no-go a dois macacos (*Macaca fascicularis*).

Foram descritas as consequências diferenciais programadas, a resposta exigida ao modelo, o intervalo entre tentativas, mas não foram apresentados os resultados relativos ao número de sessões necessárias à aquisição das relações arbitrárias e problemas encontrados no decorrer do processo.

Em outro estudo que envolveu o treino de relações arbitrárias e testes de relações simétricas em macacos rhesus e babuínos, Sidman, Rauzin, Lazar, Cunningham, Tailby e Carrigan (1982) descrevem características do treino de linha de base, inclusive diferenças nos protocolos de treino de acordo com as necessidades de cada sujeito, mas, na seção de resultados, apresentam somente os desempenhos nas sessões de teste. Apontam que a linha de base foi adquirida e que nos testes, o desempenho de linha de base manteve-se acima de 90% de acertos, mas não há alusão ao processo de aquisição da tarefa.

Com cães, sabe-se que estes são capazes de discriminar visualmente entre estímulos (e.g. Aust, Range, Steurer, & Huber, 2008; Head, Callahan, Muggenburg, Cotman, & Milgram, 1998; Milgram, Head, Weiner, & Thomas, 1994; Milgram et al., 2002; Range, Aust, Steurer, & Huber, 2008; Zaine, Domeniconi, & Costa, 2014) de relacionar por identidade estímulos visuais (Kaminski, Tempelmann, Call, & Tomasello, 2009) e de relacionar condicionalmente estímulos auditivos a estímulos visuais (Kaminski, Call, & Fischer, 2004; Pilley & Reid, 2011). No entanto, não há estudos prévios na literatura que tenham se dedicado especificamente ao treino de relações condicionais arbitrárias do tipo visual-visual.

Procedimentos adotados e resultados obtidos

Em busca de procedimentos que possam gerar aquisição rápida da tarefa, apresenta-se a seguir um levantamento das estratégias usadas e dos resultados obtidos

por nosso grupo de pesquisa. Ao final desta seção do texto, a Tabela 1 apresenta uma esquematização dessas estratégias e respectivos resultados.

Tabela 1

Recursos experimentais usados em treinos de discriminações condicionais com cães, abelhas e macacos, e resumo dos resultados obtidos.

Recurso Experimental	Espécies			Aprendizagem (relações condicionais)
	Cães	Abelhas	Macacos	
1) Treino Blocado	X	X		Não. Apenas uma abelha apresentou tendência de aprendizagem (reversões cada vez mais rápidas).
2) Treino Prévio de discriminação simples		X		Não.
3) Escolha Forçada	X			Não.
4) Uso de distratores e inserção atrasada dos estímulos de comparação negativos	X			Não. Cães apresentaram preferência por determinados estímulos.
5) Manipulação do posicionamento dos estímulos de comparação (posição fixa vs. posição livre)	X			Não. O controle por posição foi eliminado, mas controle condicional não foi estabelecido.
6) Modelagem de controle de estímulos			X	Parcial. Contudo, o procedimento mostrou-se pouco econômico.
7) Alternância de contexto de exclusão e tentativa e erro			X	Parcial. O responder sob controle condicional foi estabelecido com um macaco, mas não com o outro.

1) *Treino bloqueado*

Em um procedimento de emparelhamento ao modelo “típico”, o modelo varia e, a cada tentativa, os estímulos de comparação alternam-se entre as possíveis posições fixas previamente estabelecidas. A alternância dos modelos e, por consequência, da função dos estímulos de comparação, pode dificultar a aprendizagem da tarefa. O produto desejado do procedimento é que o sujeito escolha as comparações condicionalmente aos modelos. Uma alternativa é organizar o treino em blocos de tentativas da mesma relação, de modo que apenas um estímulo modelo é apresentado. O número de tentativas desses blocos é gradualmente reduzido conforme critérios de aprendizagem vão sendo atingidos, até que as discriminações condicionais sejam eventualmente aprendidas (“treino bloqueado”, Saunders & Spradlin, 1989).

O arranjo de treino utilizado com cães (*Canis familiaris*) e abelhas (*M. quadrifasciata* e *M. rufiventris*) aqui relatado tinha o propósito de estabelecer, inicialmente, o controle pelos estímulos de comparação e, à medida que o treino prosseguisse, estabelecer gradualmente o controle condicional. Esse recurso foi utilizado por Pessotti (1981), com abelhas como sujeitos, e também por Saunders e Spradlin (1989), com adultos com deficiência intelectual. Há algumas diferenças entre um e outro estudo quanto aos critérios de aprendizagem. No estudo de Saunders e Spradlin (1989), uma sessão era dividida em dois blocos de treino: um com 16 tentativas consecutivas de uma relação, e outro com 16 tentativas consecutivas de outra relação. Em sessões subsequentes, os blocos de tentativas consecutivas com o mesmo modelo eram gradualmente reduzidos até que os modelos se alternassem de modo aleatório, quando então as discriminações requeriam controle condicional.

No estudo de Pessotti (1981), o treino de uma relação A1B1 era mantido até o critério de seis acertos consecutivos. Em seguida, era feito o treino da relação A2B2, até

o mesmo critério. Em seguida, tinha início outra alternância, e assim sucessivamente, até ser atingido o critério de seis acertos consecutivos em uma reversão, seguidos por quatro acertos consecutivos desde o início da reversão seguinte, quando, por fim, tinha início o treino de discriminações condicionais em que os estímulos modelo alternavam-se de modo aleatório.

No presente trabalho, os relatos de desempenho de cães apresentados referem-se a dados coletados com três cadelas adultas, Sally e Pitty com três anos, da raça *poodle toy*, e Pituca, com quatro anos, sem raça definida (detalhes podem ser vistos em Zaine, 2013). Os estímulos visuais eram objetos tridimensionais (por exemplo, brinquedos de cachorro), de diferentes cores, tamanhos e materiais. O objetivo era o estabelecimento de relações condicionais entre duas classes de estímulos (A1B1 e A2B2) e a resposta requerida dos cães era de tocar um dos estímulos disponíveis com o focinho. Foram conduzidos blocos alternados de quatro tentativas com cada um dos modelos, num total de 24 tentativas por sessão. Por exemplo, quatro tentativas de treino da relação condicional A1B1 eram seguidas de quatro tentativas de treino da relação condicional A2B2, novamente por outras quatro tentativas do tipo A1B1, e assim sucessivamente, independente da quantidade de acertos em cada bloco. Os estímulos de comparação eram apresentados em duas de três posições previamente definidas. Foram realizadas, em média, 22 sessões de treino bloqueado (a depender da disponibilidade para coleta), com número médio de 528 tentativas de treino. No entanto, a porcentagem de acerto das cadelas manteve-se ao nível do acaso, oscilando entre 40% a 60%. Assim, apesar do número elevado de tentativas realizado, tal procedimento não foi suficiente para o estabelecimento de discriminações condicionais.

Em um experimento com abelhas, conduzimos um treino com blocos de cinco tentativas do tipo A1B1, seguidas de cinco tentativas do tipo A2B2. A tarefa consistia

em relacionar cores (azul e amarelo) a padrões em preto e branco (padrões horizontais e padrões verticais). Diferentemente do procedimento adotado com os cães, aqui a alternância entre os blocos dependia de um critério de aprendizagem de 100% de acertos em um bloco. Com uma de quatro abelhas observou-se a tendência de reversões de discriminação cada vez mais rápidas e menor quantidade de erros a cada reversão. Contudo, essa abelha recebeu aproximadamente 1000 tentativas de treino nessa condição, o que representou cerca de três semanas de treino. Ou seja, esse procedimento mostrou-se pouco econômico e impraticável com abelhas porque tipicamente, uma abelha se mantém respondendo em uma situação experimental até no máximo duas semanas.

2) Treino prévio de discriminação simples

Outro recurso experimental que visa facilitar o estabelecimento de relações condicionais é o procedimento de reversões repetidas de discriminações simples. No estudo de Goulart, Galvão e Barros (2003), macacos-prego começavam por um treino de discriminações simples combinadas, por exemplo, tentativas de A1 (S+) e A2 (S-), e B1 (S+) e B2 (S-) eram alternadas em uma sessão. Quando era atingido um critério de aprendizagem, havia reversão de função dos estímulos, e A2 e B2 passavam a funcionar como S+ e A1 e B1, como S-. Atingido o critério de aprendizagem, iniciava-se outra reversão, e assim sucessivamente. Essa fase era encerrada quando era atingido o critério de seis respostas corretas consecutivas em, no máximo, oito tentativas em três reversões sucessivas. O objetivo do estudo era produzir classes de estímulos funcionais (Vaughan, 1988) entre os elementos que apresentavam função comum, de S+ ou S-, em uma mesma sessão no treino. Os resultados obtidos apresentaram grande variabilidade e os autores concluíram que o procedimento de reversões repetidas foi insuficiente para produzir classes funcionais.

Em outro experimento, 10 abelhas (*Melipona quadrifasciata*) receberam extenso treino de discriminações simples entre luz azul e luz amarela ou entre luz branca e lâmpada apagada, como preparação para a tarefa de emparelhamento arbitrário. Os melhores resultados foram obtidos com duas abelhas que aprenderam a tarefa de discriminação simples e, em seguida, aprenderam três reversões de discriminação. O objetivo desse procedimento era estabelecer reversões de discriminação cada vez mais rápidas, até que fosse possível iniciar o treino de discriminações condicionais. Contudo, todas as abelhas abandonaram a situação experimental antes que esse padrão pudesse ser observado.

Em outro experimento com abelhas (*M. quadrifasciata*), uma delas aprendeu a tarefa de discriminação simples e oito reversões de discriminação, em aproximadamente 700 tentativas de treino. Em seguida, essa abelha recebeu treino de discriminações condicionais, no qual respondeu ao nível do acaso ao longo de aproximadamente 350 tentativas.

3) Escolha forçada

A aprendizagem pode ser favorecida ao serem incluídas condições que visam diminuir a probabilidade de erros. Estudos que aplicaram procedimentos de *fading* (por exemplo, Terrace, 1963) tinham essa característica. Com esse procedimento, Terrace demonstrou que era possível estabelecer uma discriminação simples até mesmo sem nenhuma resposta ao S- (“aprendizagem sem erros”). Esse estudo sugeriu a outros pesquisadores a possibilidade de desenvolver procedimentos de ensino que comecem pelo estabelecimento de repertórios mais simples, que podem ser estabelecidos facilmente ou já fazem parte do repertório do sujeito, para alcançar o estabelecimento de repertórios mais complexos (Gil, Oliveira, & McIlvane, 2011; Melo, de Jesus, & Hanna, 2005; Sidman & Stoddard, 1967). Diminuir a probabilidade de erros pode ser relevante

por evitar o contato com contingências como punição ou extinção, que podem gerar subprodutos comportamentais desfavoráveis à aprendizagem.

Com o objetivo de diminuir a probabilidade de erros logo no início do procedimento, no estudo com cães foi adotado um procedimento de treino de discriminações condicionais de escolha forçada. Nesse caso, diante dos estímulos modelos, só se deixava disponível para resposta os estímulos positivos. Em uma sessão composta por 24 tentativas, as 12 primeiras apresentavam o estímulo A1 como modelo e somente o estímulo B1 como comparação, e as 12 últimas apresentavam A2 como modelo e B2 como comparação. As posições ocupadas pelos estímulos de comparação variavam entre três posições previamente definidas a cada tentativa. Essa condição tornava altamente provável³ que os sujeitos emitissem a resposta correta diante de cada um dos estímulos modelo. Esse recurso experimental também é vantajoso por familiarizar os sujeitos à situação experimental, à cadeia de escolhas, e por facilitar o fortalecimento do engajamento na tarefa, de modo que o sujeito continue respondendo por várias tentativas seguidas. De fato, esse recurso experimental foi bem sucedido no sentido de familiarização à situação experimental e ao tipo de resposta exigido, uma vez que as três cadelas apresentaram 100% de acertos em sessões desse tipo. Porém, ele não se mostrou eficiente para favorecer o estabelecimento de discriminações condicionais, uma vez que quando o procedimento foi removido e os dois estímulos de comparação (S+ e S-) estavam disponíveis, o desempenho dos sujeitos caiu para níveis do acaso, variando entre 40% e 55% de acertos.

³ A única alternativa a emitir a resposta correta de seleção ao S+ seria não responder.

4) Uso de distratores e inserção atrasada dos estímulos de comparação negativos.

Em situações de treino de discriminações condicionais, algumas manipulações nos estímulos de comparação podem ser feitas para minimizar a ocorrência de erros. Uma delas se refere à função dos estímulos de comparação. Por exemplo, em um emparelhamento tradicional do tipo A1B1 e A2B2, as comparações podem ser sempre os estímulos B1 e B2, que devem ser condicionalmente selecionados diante dos modelos do conjunto A. No entanto, a tarefa pode ser facilitada caso sejam também usados, dentre as comparações, estímulos que servem como distratores, que são perceptivelmente diferentes dos estímulos-alvo e podem facilitar a discriminação (Browder & Lalli, 1991). Estímulos distratores sempre possuem função negativa (S-) no treino discriminativo, ou seja, sua escolha nunca é reforçada. Em nosso estudo com cães, os estímulos distratores foram usados com o intuito de aumentar as chances de acerto e de dar várias oportunidades aos sujeitos de associação entre um determinado estímulo modelo e a comparação correspondente.

Ao mesmo tempo, a introdução dos estímulos de comparação (S+, S- e distratores) foi feita de maneira gradual, em uma adaptação do procedimento de aprendizagem sem erros de Terrace (1966). Geralmente, esse procedimento envolve a manipulação de propriedades do estímulo negativo, por exemplo, no caso de estímulos visuais apresentados em uma tela de computador, pode-se manipular a opacidade do mesmo, partindo de totalmente transparente até totalmente opaco, introduzindo-o gradualmente. No presente estudo, não foi manipulada a intensidade dos estímulos negativos, mas sim, o momento para a introdução dos mesmos em uma sessão de treino. Cada sessão de treino era composta por 24 tentativas e possuía um só estímulo como modelo, por exemplo, A1. Nas quatro primeiras tentativas, apresentava-se somente o estímulo correto, B1, como comparação (escolha forçada); nas quatro tentativas

seguintes, mantinha-se B1 e introduzia-se o distrator X1, com função negativa; nas quatro tentativas seguintes, mantinha-se B1, X1 e acrescentava-se X2, também com função negativa; e, finalmente, a partir da 12^a tentativa, inseria-se B2, e todos os estímulos de comparação possíveis ficavam disponíveis às cadelas. O critério de aprendizagem era de uma sessão com no máximo dois erros (95,8% de respostas corretas). Em seguida, realizava-se um treino da segunda relação condicional, A2B2, em que somente A2 servia como modelo e os estímulos de comparação eram introduzidos da mesma maneira gradual.

Observou-se que este recurso produziu persistência de controle de estímulo, especificamente do comparação B1, visto que os sujeitos precisaram de somente cinco sessões de treino até atingirem o critério de aprendizagem para a relação A1B1 e, no entanto, ao ser exigido responder ao estímulo de comparação B2 diante do modelo A2, as cadelas precisaram do dobro do número de sessões para atingir o mesmo critério, sendo que foi observado nas sessões iniciais uma preferência pelo estímulo B1, cuja escolha havia sido anteriormente reforçada. Assim, tal condição não favoreceu o estabelecimento das relações condicionais previstas quando os modelos passaram a ser apresentados de maneira aleatória, com todos os comparações presentes. Em 32 sessões subsequentes a essas manipulações (num total de 768 tentativas), a porcentagem média de acertos das cadelas caiu para 56%.

5) Manipulação do posicionamento dos estímulos de comparação (posição fixa vs. posição livre)

Tipicamente, estudos envolvendo procedimentos de emparelhamento ao modelo preveem posições fixas para os estímulos de comparação, sendo que estes são alternados entre as posições, tentativa a tentativa, de maneira semi aleatória, seguindo-

se um critério de balanceamento do número de vezes que um determinado estímulo ocupa uma determinada posição.

No estudo com cães, inicialmente foram usadas posições fixas para a apresentação dos estímulos de comparação: esquerda, central e direita. Observou-se que os sujeitos não respondiam sob controle dos estímulos modelo, visto que suas porcentagens de acerto permaneciam ao nível do acaso (entre 44% e 57% de acerto), mas sim sob controle de preferência por posições. Duas das cadelas apresentaram preferência pela posição direita, escolhendo o estímulo que ocupava tal posição em cerca de 66% das tentativas realizadas; a terceira cadela apresentou preferência pela posição esquerda, respondendo a esta posição em 70% das tentativas. O controle por posições já foi apontado por estudos anteriores, com macacos (Costa, 2008) e cães (Dahás, 2009).

Para contornar tal controle nos treinos discriminativos com cães, foi adotado um procedimento de posicionamento livre dos estímulos de comparação (e.g. Kaminski, Call & Fischer, 2004; Kaminski et al., 2009; Pilley & Reid, 2011). Delimitou-se uma área da sala experimental onde os estímulos de comparação eram dispostos livremente, mudando-se a configuração dos mesmos tentativa a tentativa.

Esse recurso mostrou-se eficaz em eliminar o controle por posições. No entanto, as cadelas apresentaram preferência por um dos estímulos de comparação. Por exemplo, de um total de 32 sessões de treino, uma das cadelas apresentou preferência pelo estímulo de comparação da classe 2, e outra apresentou diferentes preferências no decorrer do procedimento, sendo que na primeira metade das sessões de treino, preferiu o comparação da classe 2 em 66% das tentativas, enquanto que na segunda metade escolheu principalmente o comparação da classe 1 (68%). Assim, apesar de a eliminação das posições fixas dos estímulos de comparação haver superado o problema

de controle por posições, tal recurso não foi suficiente para estabelecer controle condicional.

6) Modelagem de controle de estímulos

Com três macacos-prego como sujeitos (Louis, Guga e Raul), dois tipos de procedimento de modelagem de controle de estímulos (McIlvane & Dube, 1992) foram aplicados para o ensino de relações arbitrárias: Louis e Guga foram expostos ao procedimento de modelagem do modelo (Brino et al., 2011) e Raul foi exposto à modelagem dos estímulos de comparações (Brino, Galvão, Barros, Goulart, & McIlvane, 2012). Em função de que esses sujeitos apresentavam identidade generalizada (Galvão et al., 2005) e já respondiam, portanto, sob controle condicional, todos os procedimentos de modelagem de controle de estímulos para o treino arbitrário tinham como etapa inicial um treino de emparelhamento ao modelo por identidade. Durante o procedimento de modelagem, os passos de treino envolveram transformações graduais em um dos estímulos dos pares inicialmente idênticos (modelo ou comparação), que eram efetuadas mediante critério de desempenho em cada etapa, até que os estímulos dos pares treinados diferissem refletindo o treino de relações arbitrárias. O critério para avanço de passo geralmente exigia desempenho igual ou acima a 90% de acertos em uma sessão.

Para o sujeito Louis, realizou-se uma replicação do procedimento de modelagem do modelo de Zygmunt et al. (1992), realizado com indivíduos com deficiências intelectuais. Os resultados são apresentados no Experimento 1 de Brino et al. (2011). Louis precisou de mais de 50 sessões de treino (compostas de 72 tentativas cada uma) para atingir desempenho critério, acima de 90% de acertos em três sessões sucessivas, no passo final do treino de modelagem. Foram encontrados problemas na transição entre alguns passos de modelagem e, embora as relações A-B planejadas tenham sido

estabelecidas, o treino foi muito extenso. Um problema adicional, tardiamente percebido pelos experimentadores, foi que os modelos e comparações de cada relação treinada na etapa final do protocolo apresentavam elementos comuns, de modo que as relações não poderiam ser confiavelmente caracterizadas como arbitrárias (ver Passo 8 na Figura 1 do estudo de Brino et al., 2011).

Os resultados relatados no Estudo 2 de Brino et al. (2011) são consistentes com alguns dos problemas indicados acima. No Estudo 2, o sujeito Guga foi exposto a um procedimento de modelagem do modelo algo distinto daquele aplicado a Louis. Nesse segundo estudo, a hipótese de que a identidade entre os estímulos poderia controlar as escolhas ao final do treino de modelagem, foi testada com Guga, em sessões de avaliação de controle restrito. Os resultados indicaram controle por aspectos similares entre modelo e comparações nas relações treinadas em um passo bastante avançado do protocolo de modelagem e ausência de controle quando as partes idênticas eram retiradas nas tentativas de teste. De forma similar ao observado nos dados de treino gradual com Louis, Guga também demonstrou desempenho preciso na gradação de alguns passos para os seguintes, mas em outros, o desempenho caía para o nível do acaso.

No terceiro procedimento de modelagem de controle de estímulos, neste caso envolvendo transformações graduais nos estímulos de comparação (Brino et al., 2012), muitas sessões de treino foram necessárias para a demonstração do critério de aprendizagem em todos os passos do protocolo de treino. Além disso, diminuições bruscas de desempenho na transição entre alguns passos foram também observadas. Para Raul, assim como ocorreu com Guga, testes de controle restrito foram aplicados para avaliar se elementos similares que se mantinham nos modelos e comparações em passos avançados do treino ainda controlavam o responder. Os resultados nesses testes

indicaram que Raul respondia sob controle de relações de identidade e não de relações arbitrárias, pelo menos na maior parte dos passos da modelagem. Intervenções nos passos finais após a detecção de controle restrito nos testes produziram aquisição de desempenho em relações entre estímulos aparentemente arbitrárias. Ainda assim, o treino não foi nem um pouco econômico para o estabelecimento do repertório planejado e gerou topografias de controle de estímulos inconsistentes, observadas pelas quedas de desempenho em alguns passos de transformação gradual dos estímulos de comparação.

Novas estratégias estão sendo planejadas para tentar eliminar esses problemas comuns gerados pelos procedimentos de modelagem de controle de estímulos acima descritos: 1) Uso de procedimentos de modelagem em que a transformação de estímulo é dinâmica, sendo cada modificação apresentada em uma única tentativa que, após acerto, produz imediatamente nova transformação, em partes diferentes dos estímulos, buscando-se evitar estabelecimento e denso reforçamento de controle por partes específicas dos estímulos. Essa estratégia será ainda implementada em função de que o *software* que permite tal procedimento está em construção; 2) Uso do procedimento de exclusão com o objetivo de apresentar, precocemente no treino, tentativas de relações arbitrárias, usando-se as relações de identidade já aprendidas como linha de base para a exclusão. Dados da aplicação dessa estratégia para um macaco são apresentados no tópico a seguir.

7) *Alternância de contexto de exclusão e tentativa e erro*

Outro recurso que poderia facilitar o ensino de relações arbitrárias é o procedimento de exclusão. Segundo Dixon (1977), o responder por exclusão caracteriza-se pela escolha de um estímulo de comparação novo ou indefinido, em detrimento de estímulos familiares ou definidos, quando um estímulo novo é apresentado como modelo.

Drácula, um macaco-prego adulto com extensa experiência em emparelhamento ao modelo por identidade, foi submetido ao procedimento de exclusão com o objetivo de ensiná-lo relações condicionais arbitrárias (ver o Estudo 1 de Brino, Assumpção, Campos, Galvão, & McIlvane, 2010, de pesquisa prévia realizada com outro macaco-prego, envolvendo exclusão).

Foi usado o procedimento de emparelhamento ao modelo com atraso, por identidade e arbitrário. Em cada tentativa, um estímulo modelo era apresentado na tela do monitor, e após o sujeito tocar cinco vezes no estímulo (resposta de observação), este desaparecia da tela e, transcorrido um atraso de 1 s, eram apresentados os estímulos de comparação. Eram necessários dois toques a qualquer um dos estímulos de comparação para o encerramento da tentativa. Se os dois toques ocorressem na comparação correta, havia a liberação de uma pelota de alimento de 190 mg e um intervalo entre tentativas (IET) de 6 s; se os toques ocorressem em qualquer comparação incorreta, o responder era seguido apenas pelo IET. As escolhas incorretas produziam a repetição da mesma tentativa até que o sujeito emitisse a escolha correta (procedimento de correção). Além disso, tanto o estímulo modelo quanto os estímulos de comparação variavam entre 16 posições na tela do computador de forma randômica.

A linha de base (LB) para a exclusão era composta por nove relações condicionais de identidade, apresentadas em tentativas com nove comparações como escolhas. O estabelecimento da LB ocorreu de forma gradual, iniciando-se o treino com tentativas com três escolhas e, alcançado um alto índice de acerto, aumentando-se o número de escolhas para sete e posteriormente para nove. Depois de estabelecida a LB de identidade, iniciou-se o treino em contexto de exclusão de um par de relações condicionais arbitrárias, A-B, e sua simétrica B-A. Neste treino, uma das relações de identidade era substituída por tentativas A1-B1 e B1-A1, que eram alternadas com as

tentativas de oito relações da LB de identidade. Após o sujeito alcançar o critério de 85% de acertos em duas sessões consecutivas, com erros distribuídos em diferentes relações, um novo par de relações arbitrárias, A2-B2 e B2-A2, substituía a relação condicional arbitrária inserida anteriormente, A1-B1 e B1-A1. Quando alcançado o critério acima descrito, era realizado um teste para avaliar se o treino por exclusão havia produzido aprendizagem dos dois pares de relações arbitrárias A-B e B-A.

O teste consistiu em apresentar as relações arbitrárias fora do contexto de exclusão, em sessão composta apenas por tentativas das novas relações A-B e B-A, na ausência dos S- familiares das relações de LB de identidade. Neste teste, quando um estímulo A (A1 ou A2) era modelo, os dois estímulos do conjunto B (B1 e B2) eram apresentados simultaneamente como comparações, variando a função de B1 e B2, dependendo do modelo. Tentativas B-A eram similares, com a diferença de reversão das funções de modelo e comparação dos estímulos dos Conjuntos A e B.

Os resultados do teste demonstraram que o treino dos pares de relações arbitrárias (A-B e B-A) em contexto de exclusão não havia produzido aprendizagem das relações, mesmo em sessões compostas por oito S-, que supostamente favoreceriam o estabelecimento de controle por seleção (Sidman, 1987). Com o objetivo de ensinar os primeiros exemplares de relações arbitrárias para Drácula, deu-se continuidade ao experimento, alternando-se sessões de exclusão e sessões de avaliação de aprendizagem das relações, sendo as últimas caracterizadas pelo ensino por tentativa e erro. Nesta fase do experimento, a seguinte sequência de sessões era aplicada: 1) escolha por exclusão da relação A1-B1/B1-A1, cujas tentativas eram inseridas dentre tentativas de oito relações de identidade; 2) escolha por exclusão da relação A2-B2/B2-A2, cujas tentativas eram inseridas dentre tentativas de oito relações de identidade; e logo em seguida 3) sessões de treino por tentativa e erro envolvendo a apresentação apenas das

relações arbitrárias A1-B1/B1-A1 e A2-B2/B2-A2. Mesmo após 13 sequências compostas pelos três tipos de sessão, o sujeito não apresentou a aprendizagem das relações condicionais arbitrárias. Nas sessões de exclusão, o sujeito apresentava altos índices de acerto, no entanto, quando se mudava o contexto de exclusão para o de treino de tentativa e erro, o seu desempenho caía ao nível do acaso.

Considerações Finais

As estratégias usadas no ensino de discriminações condicionais para cães, abelhas e macacos, apresentadas na presente compilação de estudos, mostraram-se pouco eficazes. Quase todos os cães e abelhas apresentaram proporções de respostas corretas ao nível do acaso quando a escolha condicional era requerida. De modo similar aos dados de Cumming & Berryman (1961, 1965), que estudaram emparelhamento ao modelo com pombos como sujeitos, para os cães utilizados nos estudos aqui relatados, quando as porcentagens de acerto estavam acima do nível do acaso, foi observado controle por variáveis não programadas, como posição ou preferência por estímulo.

Em todas as condições de treino aqui relatadas com os cães, o esquema de reforçamento era contínuo e, portanto, a probabilidade de reforçamento para o responder sob controle de posição ou preferência de estímulo era de 50%. Responder a uma propriedade constante também indica certa persistência comportamental, definida como resistência à mudança (Catania, 1999). No caso, após aprender a responder a uma determinada posição ou estímulo, mesmo com mudanças na contingência de reforçamento (como a apresentação de um novo estímulo modelo), o sujeito continuava respondendo sob controle da variável correlacionada com o reforço na condição anterior.

A persistência comportamental é bastante prejudicial em uma situação de treino de discriminações condicionais, pois o controle condicional exige flexibilidade na escolha do comparação, a depender do estímulo modelo apresentado em cada tentativa. Numa situação de discriminação condicional, a função dos estímulos de escolha muda de acordo com o contexto, e a escolha de um estímulo previamente reforçada pode não mais funcionar na tentativa seguinte da sessão e assim sucessivamente. Essa variação na função dos estímulos e mudanças nas correlações com o reforçamento confere às situações de discriminações condicionais uma maleabilidade, podendo-se atribuir maior complexidade às relações de controle nessas situações de treino (Debert, Matos, & Andery, 2006).

Com o uso de treino bloqueado, uma abelha chegou a apresentar rápida aquisição de desempenho após cada reversão de discriminação. Contudo, após extenso treino, esse sujeito abandonou a situação experimental. Essa técnica não produziu qualquer efeito sobre a aprendizagem de discriminações condicionais com os cães.

Os treinos bloqueados dos cães e abelhas foram semelhantes quanto ao número de tentativas por bloco, mas diferiram quanto ao critério de aprendizagem para a alternância entre blocos (100% de acertos em um bloco para as abelhas, e alternância independente de critério de aprendizagem em cães). O treino usado com abelhas foi semelhante ao aplicado por Pessotti (1981), mas os dados obtidos no presente estudo são de difícil comparação com dados de outros estudos, uma vez que não se encontram na literatura sobre aprendizagem discriminativa em abelhas estudos que relatam o uso de treino bloqueado. O treino bloqueado usado com cães apresentou uma diferença significativa em relação ao treino bloqueado de Saunders e Spradlin (1989). Para os cães, cada bloco consistia em quatro tentativas com um mesmo modelo, enquanto que para os humanos o procedimento começava com sessões divididas em dois blocos de 16 tentativas de um

mesmo modelo. Além disso, no estudo de Saunders e Spradlin (1989), os blocos eram gradualmente “encurtados” conforme eram atingidos os critérios de aprendizagem. No presente estudo, as alternações entre blocos foram excessivamente rápidas, sem exigência de desempenho. Possivelmente, resultados diferentes seriam produzidos se fossem apresentados blocos com um número maior de tentativas e exigidos critérios de aprendizagem para a alternação entre os blocos.

O procedimento de treino de discriminações simples e reversões, aplicado previamente ao treino de discriminações condicionais, foi usado em um estudo com dez abelhas, as quais terminaram o procedimento sem qualquer indício de aprendizagem, embora houvesse uma tendência de reversões de discriminação cada vez mais rápidas. Esse resultado é consistente com os resultados de Goulart, Galvão e Barros (2003), que, usando esse procedimento com macacos-prego, relataram dados inconclusivos sobre a formação de classes funcionais.

Tanto o uso deste recurso experimental quanto do treino bloqueado se apoiam na hipótese de que a aquisição de um repertório mais complexo, como de discriminações condicionais, deve ocorrer posteriormente à aquisição de um repertório mais simples, de discriminações simples e reversões de discriminação. A única diferença entre esses dois procedimentos é que no treino bloqueado a apresentação dos estímulos modelo ocorre desde o início, enquanto no treino de discriminação simples combinadas e reversões não são apresentados os estímulos modelo. No entanto, pode-se considerar que no treino de discriminações simples combinadas, aplicado em Goulart et al. (2003), o estímulo positivo na tentativa de discriminação anterior em uma sessão pode funcionar como modelo para a escolha do estímulo positivo na tentativa seguinte da sessão, mas neste caso, após um intervalo de atraso maior que zero, definido pelo intervalo entre tentativas. Nesse sentido, ao menos em procedimentos que visam o estabelecimento de

discriminações condicionais, parece justificado o uso do treino bloqueado, em vez do treino prévio de discriminações simples combinadas e reversões. No procedimento de escolha forçada, usado com cães nestes estudos, apenas o estímulo modelo e o S+ eram apresentados nas tentativas iniciais do treino. Essa técnica proporciona alta probabilidade de acertos e habitua o animal à situação experimental e ao tipo de cadeia de respostas exigido. Entretanto, não teve efeito sobre o estabelecimento de relações condicionais, uma vez que os três cães passavam a responder ao acaso ou sob controle de variáveis não programadas quando os dois estímulos de comparação, S+ e S-, eram apresentados em uma mesma tentativa.

O uso de distratores e a inserção atrasada dos estímulos de comparação negativos também tiveram efeitos pouco eficazes. É possível, porém, que a estrutura de treino programada tenha interferido negativamente nos resultados. As sessões de treino compostas por tentativas com os estímulos-alvo e os distratores como escolhas foram organizadas de maneira bloqueada, com um único modelo por sessão, que só mudava após ser atingido uma certa porcentagem de acertos. Essa característica de treino bloqueado produziu persistência comportamental inferida do fato de que os cães apresentavam alta probabilidade de resposta ao estímulo correto da condição anterior, que servia agora como S-.

Com macacos, os procedimentos de modelagem do modelo e modelagem dos comparações e o uso do contexto de exclusão para o treino de relações condicionais arbitrárias produziu manutenção de repertório de linha de base, sem avanço para a aprendizagem de relações arbitrárias entre estímulos. Na modelagem, os macacos escolhiam, em quase todos os passos do treino, sob controle de relações de identidade entre elementos dos modelos e comparações que se mantinham idênticos no processo de transformação gradual dos estímulos (Brino et al., 2011; Brino et al., 2012). No

procedimento de alternância de treino por exclusão e treino por tentativa e erro, um dos macacos, Raul (Brino et al., 2010), aprendeu as tarefas arbitrárias após um treino excessivamente extenso, e Drácula, cujos resultados foram relatados neste trabalho, não adquiriu desempenho mesmo após 13 ciclos de alternância, sendo que cada ciclo somava, pelo menos, três sessões. Ambos os macacos escolhiam por exclusão, mas a aprendizagem das novas relações não foi um resultado do treino. Além disso, o treino por tentativa e erro com apenas duas escolhas, aplicado com Drácula, não foi suficiente para que o sujeito apresentasse 90% de acertos ou mais em sessões com apenas duas relações em que o nível do acaso é de 50% de acertos.

Em resumo, a literatura disponível sobre aprendizagem de discriminações condicionais arbitrárias em cães, abelhas e macacos fornece poucas pistas sobre como interpretar os dados encontrados neste estudo e sobre procedimentos suficientes para produzir o referido repertório. Por um lado, algumas técnicas usadas aqui, como reversões sucessivas de discriminações simples combinadas mostraram-se ineficazes e, além disso, há poucos indícios (fornecidos por outros estudos) de que venham a produzir melhores resultados em estudos posteriores com cães e abelhas. Por outro lado, consideramos a hipótese de que outras técnicas, como treino bloqueado e escolha forçada, possam ser futuramente adaptadas para estudos com cães e abelhas, tendo em conta que produziram resultados positivos em determinadas tarefas discriminativas com não humanos. Para os macacos, o procedimento de modelagem do modelo está sendo aperfeiçoado a fim de impedir o desenvolvimento de controle restrito e será reaplicado com a finalidade de produzir repertório com o mínimo de erros possível.

Referências

- Aust, U., Range, F., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Inferential reasoning by exclusion in pigeons, dogs, and humans. *Animal Cognition*, *11*(4), 587-597.
- Barros, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2002). Generalized identity matching-to-sample in *Cebus apella*. *The Psychological Record*, *52*, 441-460.
- Bates, E. (1979). *The Emergence of Symbols: Cognition and Communication in Infancy*. New York: Academic Press.
- Boelens, H., Broek, M. V. D., & Klarenbosch, T. V. (2000). Symmetric matching to sample in 2-year-old children. *The Psychological Record*, *50*, 293-304.
- Brino, A. L. F., Assumpção, A. P. B., Campos, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2010). *Cebus cf. apella* exhibits rapid acquisition of complex stimulus relations and emergent performance by exclusion. *Psychology & Neuroscience*, *3*(2), 209-215.
- Brino, A. L. F., Barros, R. S., Galvão, O. F., Garotti, M., Cruz, I. R. N., Santos, J. R., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (2011). Sample stimulus control shaping and restricted stimulus control in capuchin monkeys: A methodological note. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *95*, 387-398.
- Brino, A. L. F., Galvão, O. F., Barros, R. S., Goulart, P. R. K., & McIlvane, W. J. (2012). Restricted stimulus control in stimulus control shaping with a capuchin monkey. *Psychology & Neuroscience*, *5*(1), 83-89.
- Brino, A. L. F., Galvão, O. F., Picanço, C. R., Barros, R. S., Souza, C. B., Goulart, P. R., & McIlvane, W. J. (2014). Generalized Identity Matching-to-Sample After Multiple-Exemplar Training in Capuchin Monkeys. *The Psychological Record*, *64*, 693-702.
- Browder, D.M., & Lalli, J.S. (1991). Review of research on sight word instruction. *Research in Developmental Disabilities*, *12*, 203–228.
- Brown, M. F., McKeon, D., Curley, T., Weston, B., Lambert, C., & Lebowitz, B. (1998). Working memory for color in honeybees. *Animal Learning & Behavior*, *26*(3), 264-271.
- Carr, D., Wilkinson, K. M., Blackman, D., & McIlvane, W. J. (2000). Equivalence classes in individuals with minimal verbal repertoires. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *74*, 101-114.

- Catania, A. C. (1999). *Aprendizagem: Comportamento, Linguagem e Cognição*. Porto Alegre: Artmed.
- Colombo, M., & Graziano, M. (1994). Effects of auditory and visual interference on auditory-visual DMTS in monkeys (*Macaca fascicularis*). *Behavioral Neuroscience*, *108*, 636-639.
- Cooke, M. H., Couvillon, P. A., & Bitterman, M. E. (2007). Delayed symbolic matching in honeybees (*Apis mellifera*). *Journal of Comparative Psychology*, *121*(1), 106-108.
- Costa, T. D. (2008). Repetidas mudanças de discriminações simples e formação de classes funcionais em animais. Tese de Doutorado. Belém: Universidade Federal do Pará.
- Cumming, W. W., & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample and related problems. Em D. I. Mostofsky (Ed.), *Stimulus generalization* (pp. 284-330). Stanford, CA: Stanford University Press.
- Dahás, L. J. S. (2009). *Formação de classes funcionais em cães domésticos (Canis familiaris)*. Dissertação de Mestrado não publicada. Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento. Universidade Federal do Pará, Belém-PA.
- D'Amato, M. R., Salmon, D. P., Loukas, E., & Tomie, A. (1985). Symmetry and transitivity of conditional relations in monkeys (*Cebus apella*) and pigeons (*Columba livia*). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *44*, 35-47.
- de Rose, J. C. (1993). Classes de estímulos: Implicações para uma análise comportamental da cognição. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, *9*(2), 283-303.
- de Rose, J.C., & Bortoloti, R. (2007). A equivalência de estímulos como modelo do significado. *Acta Comportamentalia*, *15*, 83-102.
- Deacon, T.W. (1997). *The symbolic species: The co-evolution of language and brain*. New York: W.W. Norton Company.
- Debert, P., Matos, M.A., & Andery, M.A.P.A. (2006). Discriminação condicional: Definições, procedimentos e dados recentes. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, *2*, 37-52.
- Dixon, L. (1977). The nature of control by spoken words over visual stimulus selection. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *27*, 433-442.
- Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (1996). Some implications of a stimulus control topography analysis for emergent stimulus classes. Em T.R. Zentall & P.M. Smeets

- (eds.). *Stimulus class formation in humans and animals*. North Holland: Elsevier, pp. 197-218.
- Frank, A. J., & Wasserman, E. A. (2005). Associative symmetry in the pigeon after successive matching-to-sample training. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *84*, 147-165.
- Galvão, O. F., Barros, R. S., Santos, J. R., Brino, A. L. F., Brandão, S., Lavratti, C. M., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (2005). Extent and limits of the matching concept in *Cebus apella*: A matter of experimental control? *The Psychological Record*, *55*, 219-232.
- Galvão, O. F., Soares Filho, P. S. D., Barros, R. S., & Souza, C. B. A. (2008). Matching-to-sample as a model of symbolic behavior for bio-behavioral investigations. *Reviews in Neurosciences*, *19*, 149-156.
- Gil, M. S. C. A., Oliveira, T. P., & McIlvane, W. J. (2011). Conditional discrimination by preverbal children in an identity matching-to-sample task. *The Psychological Record*, *61*, 327-340.
- Giurfa, M., Zhang, S., Jenett, A., Menzel, R., & Srinivasan, M.V. (2001). The concepts of 'sameness' and 'difference' in an insect. *Nature*, *410*, 930-932.
- Goulart, P. R., Galvão, O. F., & Barros, R. S. (2003). Busca de formação de classes de estímulos via procedimento de reversões repetidas de discriminações simples combinadas em macaco-prego (*Cebus appella*). *Interação em Psicologia*, *7(1)*, 109-119.
- Head, E., Callahan, H., Muggenburg, B. A., Cotman, C. W., & Milgram, N. W. (1998). Visual-discrimination learning ability and β -amyloid accumulation in the dog. *Neurobiology of aging*, *19(5)*, 415-425.
- Iversen, I. H. (1997). Matching-to-sample performance in rats: A case of mistaken identity? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *68*, 27-47.
- Iversen, I. H., Sidman, M., & Carrigan, P. (1986). Stimulus definition in conditional discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *45*, 297-304.
- Kamil, A. C., & Sacks, R. A. (1972). Three-configuration matching-to-sample in the pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *17*, 483-488.
- Kaminski, J., Call, J., & Fischer, J. (2004). Word learning in a domestic dog: Evidence for "fasting mapping". *Science*, *304 (5677)*, 1682-1683.

- Kaminski, J., Tempelmann, S., Call, J., & Tomasello, M. (2009). Domestic dogs comprehend human communication with iconic signs. *Developmental Science*, *12*(6), 831-837.
- Kastak, D., & Schusterman, R. (1994). Transfer of visual identity matching-to-sample in two California sea lions (*Zalophus californianus*). *Animal Learning & Behavior*, *22*(4), 427-435.
- Konorski, J. (1959). A new method of physiological investigation of recent memory in animals. *Bulletin De L'Academie Polonaise Des Sciences*, *7*, 115–117.
- Lionello, K. M., & Urcuioli, P. J. (1998). Control by sample location in pigeons' matching to sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *70*, 235-251.
- McIlvane, W. J., & Dube, W. V. (1992). Stimulus control shaping and stimulus control topographies. *The Behavior Analyst*, *15*, 89-94.
- Melo, R. M., de Jesus, P. S., & Hanna, E. S. (2005). Discriminação simples e comportamento conceitual de posição: Influência de diferentes tipos de treino. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, *1*(2), 231-252.
- Milgram, N. W., Head, E., Muggenburg, B., Holowachuk, D., Murphey, H., Estrada, J., Ikeda-Douglas, C. J., Zicker, S. C., & Cotman, C. W. (2002). Landmark discrimination learning in the dog: effects of age, an antioxidant fortified food, and cognitive strategy. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *26*(6), 679-695.
- Milgram, N. W., Head, E., Weiner, E., & Thomas, E. (1994). Cognitive functions and aging in the dog: acquisition of nonspatial visual tasks. *Behavioral neuroscience*, *108*(1), 57.
- Moreno, A. M., Rocca, J. Z., Oliveira, L. M., & de Souza, D. G. (2005). Discriminações condicionais entre estímulos visuais e testes de simetria em melíponas. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, *1*(2), 207-229.
- Moreno, A. M., de Souza, D. G., & Reinhard, J. (2012). A comparative study of relational learning capacity in honeybees (*A. mellifera*) and stingless bees (*M. rufiventris*). *PLoS ONE*, *7*(12). e51467. doi:10.1371/journal.pone.0051467.
- Oden, D. L., Thompson, R. K. R., & Premack, D. (1988). Spontaneous Transfer of Matching by Infant Chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *14*(2), 140-145.
- Pessotti, I. (1981). Aprendizagem em abelhas. VI – Discriminação condicional em *Melipona rufiventris*. *Revista Brasileira de Psicologia*, *41*(4), 681-693.

- Pilley, J. W., Reid, A. K. (2011). Border collie comprehends object names as verbal referents. *Behavioral Processes*, 86, 184-195. doi:10.1016/j.beproc.2010.11.007.
- Range, F., Aust, U., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Visual categorization of natural stimuli by domestic dogs. *Animal Cognition*, 11(2), 339-347.
- Saunders, K. J., & Spradlin, J. E. (1989). Conditional discrimination in mentally retarded adults: The effect of training the component simple discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 1-12.
- Schusterman, R. J., & Kastak, D. (1993). A California sea lion (*Zalophus californianus*) is capable of forming equivalence relations. *The Psychological Record*, 43, 823-839.
- Sidman, M. (1987). Two choices are not enough. *Behavior Analysis*, 22, 11-18.
- Sidman, M., Rauzin, R., Lazar, R., Cunningham, S., Tailby, W., & Carrigan, P. (1982). A search for symmetry in the conditional discrimination of rhesus monkeys, baboons, and children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 23-44.
- Sidman, M., & Stoddard, L. T. (1967). The effectiveness of fading in programming a simultaneous form discrimination for retarded children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10, 3-15.
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22.
- Srinivasan, M. V., Zhang, S. W., & Zhu, H. (1998). Honeybees link sights to smells. *Nature*, 396, 637-638.
- Terrace, H. S. (1969). Extinction of a discriminative operant following discrimination learning with and without errors. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 571-582.
- Vaughan, W. Jr. (1988). Formation of equivalence sets in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14, 36-42.
- Zaine, I. (2013). Investigação de repertórios comportamentais emergentes em cães domésticos (*Canis familiaris*). Texto de Exame de Qualificação de Tese doutorado de Qualificação de Doutorado não publicado. Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Psicologia.

- Zaine, I., Domeniconi, C., & Costa, A. R. A. (2014). Exclusion performance in visual simple discrimination in dogs (*Canis familiaris*). *Psychology and Neuroscience* (7)2, 199-206.
- Zygmunt, D. M., Lazar, R. M., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (1992). Teaching arbitrary matching via sample stimulus-control shaping to young children and mentally retarded individuals: A methodological note. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 57, 109-117.

Comentários complementares

O artigo apresentado relatou os recursos experimentais mais relevantes usados na tentativa de estabelecer o ensino de discriminações condicionais arbitrárias entre estímulos visuais em cães, abelhas e macacos. Nesta seção, serão brevemente apresentados recursos adicionais usados com cães, que foram as mesmas cadelas descritas no trabalho apresentado, e não inseridos no artigo.

Emparelhamento com o modelo tradicional

Muitos estudos que pretendem ensinar relações condicionais entre estímulos adotam um procedimento de emparelhamento com o modelo “típico” (p.e., Cumming, & Berryman, 1965). Uma tentativa de treino inicia-se com a apresentação de um estímulo modelo; uma resposta ao modelo é seguida da apresentação de dois ou mais estímulos de comparação; uma resposta ao estímulo de comparação definido como correto é seguida da apresentação do estímulo reforçador. A cada tentativa, o estímulo modelo é variado de maneira aleatória. Os estímulos de comparação usualmente são apresentados em posições fixas previamente estabelecidas, sendo que a cada tentativa os diferentes estímulos de comparação alternam-se entre as possíveis posições.

Na literatura com cães, não há relatos de estudos que usam o procedimento tradicional de emparelhamento no ensino de relações condicionais arbitrárias de modalidade visual com cães. Assim, este foi o primeiro recurso experimental usado com os cães no trabalho descrito. O treino foi iniciado de forma que dois estímulos modelo, (A1 ou A2) alternavam entre si aleatoriamente dentro de uma sessão de treino, composta por 24 tentativas discretas. Foram usados dois estímulos de comparação (B1 e B2) que eram posicionados aleatoriamente em duas de três posições fixas, sendo que as

três posições eram uma ao lado da outra, a uma distância de 30cm da próxima posição. Os estímulos eram objetos de cores, tamanhos e materiais diferentes entre si, sendo visualmente discrimináveis. A resposta esperada era de tocar um dos objetos de comparação com o focinho. Tocar o comparação correspondente ao modelo era reforçado com um petisco canino e tocar o comparação incorreto não produzia consequências. Os estímulos de comparação eram posicionados na sala experimental sem que o sujeito tivesse acesso visual nesse momento. O estímulo modelo era posicionado a 1m de distância dos comparações, na entrada da sala, de forma que as cadelas necessariamente faziam contato visual com o modelo e deveriam pular sobre ele para conseguirem acesso aos estímulos de comparação.

Foram conduzidas entre seis e sete sessões de treino com cada sujeito, no entanto, a porcentagem média de acertos foi de 50,7%. As cadelas, mais uma vez, respondiam sob controle da posição relativa ou absoluta ocupada pelos comparações. Por posição absoluta compreende-se cada uma das três posições possíveis que os estímulos de comparação poderiam ocupar: esquerda, centro ou direita. No entanto, como foram utilizados dois estímulos de comparação, uma das posições sempre estava vazia, sendo que havia duas possibilidades de posicionamento relativo *entre* os estímulos: esquerda e direita. Uma das cadelas, Sally, respondeu, em média à posição relativa esquerda em 87% das tentativas, sendo que nas duas últimas sessões realizadas, respondeu a essa posição em 100% delas. As outras duas cadelas apresentaram preferência pela posição relativa direita, com médias de respostas sob controle de tal posição de aproximadamente 70%. Dessa maneira, o procedimento tradicional de emparelhamento não foi suficiente para gerar controle condicional no treino realizado.

Procedimentos de correção

Procedimentos de ensino tipicamente reforçam respostas definidas como corretas, enquanto não programam consequências para respostas incorretas (Rodgers & Iwata, 1991). Ou seja, determinadas classes operantes (de respostas corretas) são reforçadas, enquanto outras respostas simplesmente são colocadas em extinção. No entanto, desempenhos mais precisos podem ser obtidos quando consequências especiais são programadas para respostas incorretas. Por exemplo, a repetição de uma mesma tentativa após o erro dá oportunidade ao sujeito de variar sua resposta e, com isso, emitir a resposta correta, aumentando a probabilidade de o responder ficar sob controle de estímulos desejado.

No procedimento com cães, adotou-se a repetição da mesma tentativa após uma resposta incorreta. A repetição acontecia até três vezes, caso a resposta incorreta fosse mantida e se o erro persistisse, era conduzida uma tentativa de escolha forçada, em que somente o comparação correto ficava disponível para seleção. Para dois dos três sujeitos, a repetição da tentativa não obteve sucesso e aumentar a probabilidade de responder ao estímulo correto. Uma das cadelas mantinha a mesma escolha incorreta em todas as repetições, somente selecionando o outro estímulo na tentativa forçada. Outra cadela não respondia duas vezes seguidas em tentativas que apresentassem a mesma configuração visual, simplesmente interrompendo o responder. A terceira cadela foi sensível ao procedimento de correção, mudando sua resposta entre a primeira ou segunda repetição da tentativa, no entanto o procedimento em si não foi suficiente para colocar o responder sob o controle de estímulos programado, sendo que sua porcentagem de acertos mantinha-se ao nível do acaso nas tentativas subsequentes.

Resposta operante ao modelo

Estudos com humanos e não humanos envolvendo ensino de relações condicionais entre estímulos comumente requerem uma resposta ao modelo, que pode ser bicar, tocar ou clicar no estímulo modelo para que, depois, sejam apresentados os estímulos de comparação (Cumming & Berryman, 1965; Dube & McIlvane, 1999, Sidman, 1994). Essa resposta ao modelo aumenta a probabilidade de que o sujeito perceba e fique sob controle de tal estímulo. Em meio ao procedimento com cães, foi programada a resposta operante de derrubar o estímulo modelo com o focinho. Os sujeitos partiam de uma mesma posição inicial a cada tentativa, a uma distância de cerca de 1m do estímulo modelo. Este era disposto em cima de uma mesa de 15cm de altura. As cadelas deveriam primeiramente andar até a mesa, tocar o estímulo de comparação com o focinho derrubando-o e depois seguir para a seleção de um dos estímulos de comparação disponíveis. Nesta fase, os estímulos de comparação eram posicionados livremente na sala, em uma tentativa de evitar o controle por posições. No entanto, mesmo com a resposta operante ao modelo, o responder das cadelas não ficou sob controle condicional, sendo observada preferência por determinados estímulos de comparação (como descrito na seção de manipulação de posicionamento dos estímulos no Artigo 2).

Uso de prompt

Em diversos contextos de ensino e aprendizagem, não só de relações condicionais, é comum o uso de *prompts*, que podem ser traduzidos como dicas. Tais dicas funcionam como um estímulo antecedente apresentado para obter uma resposta do aprendiz que possa ser reforçada dentro do contexto de ensino (Demchak, 1990). A função da dica é de aumentar a probabilidade da emissão da resposta desejada, mas não deve ser o estímulo final a controlá-la (Martin & Pear, 2009), devendo ser esvanecida.

São exemplos de *prompts*: dar uma instrução, dar modelo ou apontar para o estímulo correto.

Como apresentado em detalhes no Artigo 1, cães em geral apresentam sensibilidade e respondem apropriadamente a vários tipos de dicas emitidas por humanos, especialmente de apontar (e.g. Agnetta et al., 2000; Lakatos, Soproni, Doka & Miklósi, 2009; Miklósi et al., 1998; Soproni, et al., 2001; Udell, Giglio & Wynne, 2008), usando tais dicas para auxiliá-los na resolução de problemas simples, como encontrar comida (Miklósi, Topál, & Csányi, 2007). Em nosso procedimento, foi feito o uso de uma dica de apontar com uma varinha para o estímulo de comparação nas primeiras sessões de treino do treino bloqueado apresentado no Artigo 1, num total de 5 a 8 sessões, dependendo do desempenho dos sujeitos. A dica da varinha foi utilizada apenas nas primeiras sessões, sendo gradualmente removida⁴.

Esse recurso experimental, no entanto, mostrou-se pouco eficiente, exercendo pouco ou excessivo controle sobre as respostas dos sujeitos. Para uma das cadelas, a dica da varinha pouco influenciava na escolha de um dos comparações, sendo que não escolhia confiavelmente o modelo para o qual se apontava. Nesse caso, a porcentagem de acertos ficou em torno de 67%, sendo observado controle por posição (cerca de 86% das respostas ao estímulo estava localizado na posição relativa esquerda). Em outro caso, uma das cadelas passou a ficar exclusivamente sob controle da dica para emitir alguma resposta. Enquanto houvesse a dica, por menos saliente que fosse, a cadela respondia corretamente, porém quando esta era totalmente removida no decorrer da sessão de treino, a cadela não emitia resposta alguma. Em média, o desempenho das

⁴ A remoção gradual da dica ocorria de forma que a dica fosse cada vez menos saliente. Primeiramente, apontava-se para o estímulo correto balançando a varinha sobre tal estímulo e tocando nele. O próximo passo envolvia somente tocar o estímulo correto com a varinha. Os passos seguintes envolviam apontar ao estímulo correto cada vez mais distante do objeto, até que a varinha fosse totalmente removida da atividade.

cadelas nunca foi superior a 58% de acerto a partir do momento em que a dica era retirada.

Esses dados negativos em conjunto com os apresentados no Artigo 2 poderiam ser discutidos em termos da modalidade sensorial utilizada, que foi exclusivamente visual. No desenvolvimento sensorial de cães, o primeiro sentido a ser desenvolvido logo nos primeiros dias de vida é o olfato (8 – 13 dias), seguido pela audição (20 – 25 dias). A visão, por sua vez, atinge a maturidade somente a partir da sexta semana de vida (Lord, 2013), sendo que esta modalidade é menos desenvolvida que as outras duas. Sabe-se que a visão de cães é bastante funcional em ambientes com pouca luminosidade e sensível a movimentos. No entanto, é menos sensível a detalhes de padrões complexos e cores devido a menor sensibilidade a diferenças de brilho (para uma revisão, ver Miklósi, 2008). Assim, objetos e padrões que são facialmente discriminados por humanos podem não ser tão diferenciáveis para os cães. Apesar das limitações de acuidade visual de cães, existem dados que apontam para a capacidade discriminativa entre diferentes estímulos tri e bidimensionais (e.g. Adachi, Kuwahata & Fujiita, 2007; Aust, Range, Steurer, & Huber, 2008, Kaminsky et al., 2004; Kamiski et al., 2009; Pilley & Reid, 2011; Zaine, Domeniconi, & Costa, 2014). No caso específico dos estímulos utilizados nesse estudo, preferência por um ou outro estímulo também sugerem que os cães foram capazes de discriminar visualmente entre os estímulos de comparação, sugerindo que os dados negativos de estabelecimento de controle condicional não podem ser atribuídos a dificuldades de discriminação visual.

No entanto, uma vez que existem dados de estabelecimento de relações condicionais do tipo auditivo-visual (e.g. Kaminski et al., 2004; Pilley & Reid, 2011) é possível que o emparelhamento visual-visual seja uma tarefa mais complicada. Em sua interação com humanos, cães são mais naturalmente estimulados a seguirem ordens

verbais e, eventualmente, aprendem a relacionar certas ordens com ações, pessoas e objetos. No entanto, dificilmente o contexto natural favorece ocasião de aprendizagem explícita de relações entre estímulos visuais diferentes, sendo que parte das dificuldades aqui enfrentadas pode ser devido a este tipo de emparelhamento se tratar de uma tarefa ecologicamente menos relevante à espécie.

Responder por exclusão e aprendizagem por exclusão

Ainda sobre investigações sobre comportamentos simbólicos ou potencialmente simbólicos em cães, grande parte do conhecimento produzido acerca de tais comportamentos é representada por estudos que envolvem o responder por exclusão (e.g. Aust, et al., 2008; Erdőhegyi et al., 2007; Kaminski, et al., 2004; Pilley & Reid, 2011). Exclusão é um tipo de responder emergente em que um indivíduo escolhe uma alternativa desconhecida excluindo aquelas já familiares (Call, 2006). Em um contexto de discriminações condicionais, responder por exclusão pode ser entendido como um repertório emergente apresentado por um organismo na seleção de um estímulo de comparação indefinido diante de um estímulo modelo também indefinido (Dixon, 1977). Por indefinidos entende-se que estes são estímulos cuja função até então são desconhecidas e que não fizeram parte de treinos prévios. Estudos com humanos têm demonstrado que estes tendem a escolher o comparação indefinido, excluindo aquele cuja relação foi previamente estabelecida com um modelo diferente do apresentado na tentativa atual (Cf. Dixon, 1977; Ferrari, de Rose & McIlvane, 1993; McIlvane, Kledaras, Lowry & Stoddard, 1992). Dessa maneira, é possível emitir uma resposta adequada conhecendo-se parte dos estímulos e suas funções ou relações com outros estímulos, sendo uma importante maneira de organismos lidarem com situações em que as informações são fragmentadas (Premack, 1995).

Responder por exclusão tem sido apontado como uma das formas de aprendizagem de novas relações entre estímulos, sendo considerado como uma das maneiras pelas quais crianças rapidamente adquirem e expandem seu repertório verbal semântico⁵ (cf. Domeniconi, Costa, Souza & de Rose, 2007; Markman & Wachtel,

⁵ A literatura cognitivista também estuda a aquisição e expansão de repertório verbal, no entanto, usando o termo “mapeamento rápido” ou “*fast mapping*”, que, da mesma forma que a exclusão, aponta que

1988; Wilkinson, Dube, & McIlvane, 1998). Em contextos controlados, procedimentos baseados em exclusão podem levar a um desempenho sem erros ou com baixa frequência dos mesmos quando comparados a procedimentos de tentativa e erro (cf. Ferrari et al., 1993; de Rose et al., 1996; de Rose, de Souza, Rossito & de Rose, 1992). Segundo teóricos que preconizam a linguagem como uma condição necessária para comportamentos simbólicos, processos emergentes, como responder por exclusão, seriam algo estritamente humano (Horne & Lowe, 1996), no entanto, dados positivos acerca de responder por exclusão com animais não humanos, como chimpanzés (Hashiya & Kojima, 2001; Tomonaga, 1993; Tomonaga, Matsuzawa, Fujita & Yamamoto, 1991), golfinhos (Herman, Richards & Wolz, 1984), leões marinho (Kastak & Schusterman, 2002; Schusterman & Krieger, 1984) e cães (Aust et al., 2008; Kaminski et al., 2004; Pilley & Reid, 2011) sugerem que essa posição é prematura.

Dentre os estudos com cães, Kaminski et al. (2004) avaliaram o desempenho de um cão da raça *border collie*, Rico, em aprender a relacionar nomes na modalidade auditiva a objetos tridimensionais em tentativas que favoreciam o responder por exclusão (chamado pelos autores de “mapeamento rápido”) em uma tarefa de recuperação de objetos. Diante da requisição de um objeto (nome), a tarefa do cão era dirigir-se à sala experimental e trazer um dos objetos disponíveis. Dentre eles, sete eram familiares ao sujeito e um deles era completamente novo (experimentalmente indefinido). Os objetos familiares eram aqueles perante os quais o cão já se comportava trazendo o objeto correto diante do comando verbal, por exemplo, trazendo o estímulo “Bola” diante do comando verbal “Pega bola”. A primeira tentativa sempre envolvia a requisição de um objeto familiar. Na segunda ou terceira tentativa, requeria-se o objeto desconhecido, pela pronúncia de um novo nome. A resposta de exclusão seria o cão

organismos tendem a relacionar um estímulo desconhecido com outro também desconhecido excluindo as opções já conhecidas, por estas contrastarem com as relações que já fazem parte de seu repertório (cf. Gershkoff-Stowe & Hahn, 2007; Heibeck & Markman, 1987).

recuperar o objeto desconhecido, excluindo os familiares, por já conhecer a relação entre tais objetos e seus respectivos nomes. Foram realizadas 10 sessões de teste de responder por exclusão, sendo um objeto novo introduzido por sessão. O cão selecionou corretamente o objeto indefinido diante de um nome indefinido em sete delas, sendo discutido que o sujeito foi capaz de criar uma relação condicional emergente entre os novos nomes e os novos objetos. Além disso, após essa única tentativa de exclusão para cada objeto introduzido, Rico demonstrou retenção para metade das relações testadas quatro semanas depois, sendo este desempenho comparável ao de crianças de três anos de idade (Bloom, 2000; Markson & Bloom, 1997).

Mais recentemente, Pilley e Reid (2011) realizaram uma série de experimentos com uma cadela também da raça *border collie*, chamada Chaser, em um contexto similar de recuperação de objetos. Os treinos de emparelhamento entre os nomes novos e objetos novos envolviam tentativas de exclusão. Nesse caso, um objeto desconhecido era disposto em meio a outros oito familiares, sendo requerido em primeiro lugar o novo objeto, por meio da pronúncia de um nome desconhecido e, posteriormente, também de cada um dos objetos familiares, como uma medida de retenção do repertório já aprendido. Após três anos, em que um ou dois objetos novos eram introduzidos por dia, a cadela aprendeu a relacionar 1022 palavras a seus objetos correspondentes e demonstrou retenção de cada uma das relações. Para excluir a possibilidade de que as respostas corretas nos testes de exclusão tenham sido devido ao controle pela novidade (McIlvane, Wilkinson, & de Souza, 2000) ou uma tendência neofílica (Kaulfuß & Mills, 2008), foram realizados testes que calculavam a probabilidade de resposta a estímulos desconhecidos, somente pelo fato de serem estímulos novos. Nesse tipo de teste, foram dispostos oito objetos familiares e dois objetos novos, sendo verbalmente requerido que a cadela recuperasse somente os objetos familiares um a um. A cadela respondeu

corretamente a todas as tentativas, trazendo os estímulos familiares e ignorando os estímulos novos, sugerindo que o desempenho anteriormente apresentado tratava-se, de fato, de responder por exclusão e não da neofilia ou controle pela novidade. Além disso, os autores conduziram testes para verificar a manutenção da nova relação nome-objeto estabelecida por uma única tentativa de exclusão após 10 minutos ou 24 horas. Neste teste, o objeto alvo era colocado em meio a três objetos desconhecidos e quatro familiares. Nas duas primeiras tentativas, o experimentador requeria os estímulos familiares e na terceira tentativa, o estímulo novo previamente apresentado no teste de exclusão. A cadela recuperou corretamente cinco de oito objetos novos após o intervalo de 10 minutos, e somente um de oito após 24 horas. No entanto, após treino adicional, a cadela apresentava sucesso na manutenção das relações treinadas. Esses resultados sugerem que, apesar de a exclusão haver sido uma estratégia que possibilitava responder apropriadamente a determinados estímulos, treino adicional foi necessário para a manutenção da relação, ou seja, para que houvesse aprendizagem.

Os dois estudos anteriormente descritos avaliaram o responder por exclusão em um contexto de estabelecimento de relações condicionais entre estímulos. No entanto, tais estudos demandaram um treinamento intenso por um longo período de tempo, sendo que tais condições de difícil replicação. Além disso, os dados apresentados no Artigo 2, demonstraram que diversos recursos experimentais foram insuficientes ou para o estabelecimento de relações condicionais de modalidade visual-visual em cães. A maleabilidade da contingência de reforçamento envolvida em discriminações condicionais pode ser um dos fatores da complexidade de tal repertório, uma vez que a resposta correta depende do modelo: a escolha por um estímulo que fora previamente reforçada não irá mais produzir o reforço quando o modelo for diferente. Por essas razões é interessante investir em alternativas de procedimentos mais econômicos e que

exijam repertórios menos complexos. Ao contrário das discriminações condicionais, em que a função dos estímulos de comparação muda de acordo com o modelo, em contextos de discriminações simples, respostas a um estímulo produzem reforço e a outros, não. Estas são contingências que envolvem somente estímulo discriminativo, resposta e reforço. Por exemplo, responder a um estímulo S1 tem como consequência a produção de reforço e responder ao estímulo S2 não produz consequências, conferindo função discriminativa a S1. Assim, em uma situação em que um organismo deve responder a um desses estímulos, ele responderá ao S1 em alta probabilidade e a S2 em baixa probabilidade ou nula, conferindo a S1 uma função positiva e a S2, negativa. Essa relação constante entre estímulo, resposta e reforço, confere às discriminações simples um caráter menos complexo do que discriminações condicionais (Debert, Matos, & Andery, 2006), havendo evidências também de menor ocorrência de erros em treinos de discriminações simples comparados a condicionais (Zaine, Domeniconi & de Rose, 2014).

Nos estudos com cães, Aust et al. (2008) procuraram investigar o responder por exclusão em tarefas discriminativas menos complexas, de discriminações simples. Nesse estudo, os pesquisadores desenvolveram uma tarefa única para ser desempenhada por pombos, cães e humanos adultos e crianças, com o objetivo de expandir os resultados de exclusão com não humanos e tendo em vista superar a diversidade de metodologias empregadas para tal investigação (cf. Clement & Zentall, 2000, 2003; Kaminski et al., 2004; Kastak & Schusterman, 2002), que pode levar a resultados diferentes. O procedimento envolvia o treino de discriminações simples simultâneas entre quatro pares de estímulos visuais bidimensionais apresentados em uma tela de computador sensível ao toque. Os sujeitos permaneciam sozinhos na sala experimental, para evitar a interferência de dicas sociais. Após o treino, em que atribuíram função

positiva ou negativa ao conjunto de estímulos, foram realizados dois diferentes testes de exclusão: no primeiro, um estímulo indefinido (S') era apresentado com estímulos anteriormente negativos. No segundo, o S' era apresentado junto a um segundo estímulo indefinido S'', nunca apresentado anteriormente. Os autores discutiram que respostas ao S' no segundo teste poderia atestar raciocínio inferencial por exclusão, que seria um responder por exclusão legítimo, com a inserção S' na mesma classe dos estímulos positivos de treino. Por sua vez, responder no S'' indicaria um possível controle pela novidade e responder tanto a S' e S'' ao acaso indicaria que o responder foi controlado simplesmente por rejeição dos estímulos negativos, sem fazer inferências sobre as diferentes funções dos estímulos. O resultado dos dois testes levou os autores a concluir que os pombos não responderam por exclusão, no entanto, a maior parte dos adultos e todas as crianças o fizeram, bem como metade dos cães.

Esses resultados sobre o responder por exclusão com a espécie canina levaram Costa e Domeniconi (2009) a desenvolverem um estudo sobre o responder por exclusão em discriminações simples simultâneas entre estímulos visuais, como em Aust et al . (2008), no entanto em tarefas adaptadas ao contexto naturalístico do cão, como no estudo de Kaminski et al . (2004). Participou da pesquisa um cão da raça *boxer*, com oito meses de idade, e o treino consistiu na apresentação de três pares de estímulos, em que metade tinha função positiva (S+) e metade, negativa (S-) em sessões de 12 tentativas cada uma. Qualquer contato com um dos estímulos era considerado resposta para tal estímulo (como cheirar, tocar, lambar), e responder aos S+ era conseqüenciado por alimento e atenção, enquanto responder ao S- não produzia conseqüências. Após o treino, foram realizados dois tipo de teste: o primeiro inseria três estímulos indefinidos apresentados aos pares juntamente com os S-. A segunda sessão de teste tinha o objetivo de controlar para respostas sob controle da novidade, assim, as tentativas envolviam a

apresentação de outros três estímulos indefinidos aos pares com os estímulos positivos. Nesse contexto, responder por exclusão poderia ser verificado caso no primeiro teste o cão respondesse nos estímulos indefinidos, excluindo os negativos, por já conhecer a função dos mesmos. E no segundo teste, responder aos S+, uma vez que escolhas por tais estímulos durante o treino eram reforçadas. Como resultado, foi observado que, no primeiro teste, o cão selecionou sempre os objetos indefinidos, como previsto. Já no segundo teste, das três apresentações, o cão escolheu o indefinido em duas delas. As autoras discutiram que a variabilidade nos resultados dos testes poderia indicar controle misto tanto por uma história de reforçamento estabelecida nos treinos, quanto pela novidade. Além disso, sugeriram que a falta de uma resposta padrão pode haver interferido nos resultados. Uma vez que qualquer aproximação do cão a um dos estímulos era considerado como resposta, é possível que o animal podia haver apenas “explorado” o novo objeto e depois haver respondido ao segundo.

Os dois artigos apresentados em seguida se dedicaram ao estudo do desempenho por exclusão em cães em contextos de discriminações simples. Em primeiro lugar, o Artigo 3, intitulado “*Exclusion performance in visual simple discrimination in dogs (Canis familiaris)*” teve como objetivo replicar o procedimento Costa e Domeniconi (2009) ampliando-se o número de sujeitos e com topografias de resposta definidas. Por final, o Artigo 4, intitulado “*Exclusion performance and learning by exclusion in domestic dogs*” teve o objetivo de investigar não somente o responder por exclusão, mas também a possibilidade de aprendizagem de novas discriminações simples decorrentes do desempenho em tentativas de exclusão.

ARTIGO 3

Zaine, I., Domeniconi, C., & Costa, A. R. (2014). Exclusion performance in visual simple discrimination in dogs (*Canis familiaris*). *Psychology & Neuroscience*, 7(2), 199-206. doi:10.3922/j.psns.2014.014.

EXCLUSION PERFORMANCE IN VISUAL SIMPLE DISCRIMINATION IN DOGS (*CANIS FAMILIARIS*).

Isabela Zaine¹; Camila Domeniconi¹; Aline R. A. Costa²

¹Universidade Federal de São Carlos and Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino, São Carlos, SP, Brazil.

²Universidade de São Paulo, Bauru, SP, Brazil.

ABSTRACT

Choices based on exclusion have been investigated in different species because of its emergent nature, leading to evidence of rudimentary symbolic behavior in non-verbal organisms. Simple discrimination procedures provide a simple method to investigate exclusion performance, in which each trial consists of the simultaneous presentation of two stimuli, one with a positive function (S+) and one with a negative function (S-). In exclusion probe trials, an undefined stimulus (UnS) is presented with a familiar S-, and choices based on exclusion may lead to choosing the UnS, excluding the previously known S-. Novelty control trials (S+/UnS) are also conducted to assess the possible preference for the UnS. In this case, if performance is not controlled by novelty, then the subjects must choose the S+ and not the UnS. The present study investigated exclusion performance in visual simple simultaneous discrimination tasks in eight dogs. The results indicated that seven of eight dogs showed evidence of exclusion performance ($p < .05$). These findings corroborate the literature that shows that dogs are capable of responding by exclusion, suggesting that potentially symbolic behavior may rely on basic behavioral learning and conditioning principles.

Keywords: exclusion performance, simple discrimination, dogs.

Introduction

Exclusion performance may be considered an emergent repertoire in which an individual chooses an undefined comparison stimulus upon an undefined sample (Dixon, 1977). In this case, the individual faces a situation in which only part of the functions exerted by the stimuli have been previously established, but the individual is capable of properly responding to it by excluding the familiar alternatives. For example, in a conditional discrimination task, some stimuli serve as samples, and others serve as comparisons. The latter are conditionally chosen based on the sample. An individual may be trained to choose the comparison stimulus A2 when A1 serves as the sample and choose B2 when B1 is the sample. If a completely novel stimulus, C1, is presented as the sample, and the comparison stimuli are familiar stimuli (e.g., A2 and/or B2) and one novel stimulus, C2, then the individual is capable of correctly choosing the novel stimuli without being directly trained to do so by excluding the familiar options. Studies with humans have shown that participants tend to choose the undefined comparison stimulus, thus responding away from or excluding the stimuli whose functions have already been established (c.f., Dixon, 1977; Dixon & Dixon, 1978; Ferrari, de Rose, & McIlvane, 1993; McIlvane, Kledaras, Lowry, & Stoddard, 1992). Responding by exclusion has been suggested to be one of the ways children are able to rapidly acquire and expand their verbal repertoire (c.f., Domeniconi, Costa, de Souza, & de Rose, 2007) by learning new relations between novel stimuli. Procedures that involve responding by exclusion may lead to performance with no errors or fewer errors compared with procedures based solely on trial and error (c.f., Ferrari et al., 1993; de Rose, de Souza, & Hanna, 1996; de Rose, de Souza, Rossito, & de Rose, 1992).

The investigation of exclusion performance in nonhuman subjects is relevant because it may lead to evidence of symbolic behavior in non-verbal organisms.

Domestic dogs (*Canis familiaris*) have been considered especially interesting because of their evident sensitivity to contingencies arranged by humans, in which these contingencies directly or indirectly control access to conditions that make the dogs' survival possible, such as food, water, and shelter (Udell & Wynne, 2008). Procedures that involve exclusion performance in teaching auditory-visual arbitrary relations in dogs have presented consistent results, supporting the utility of exclusion trials for training different types of behavior (c.f., Erdőhegyi, Topál, Virányi, & Miklósi, 2007; Kaminski, Call, & Fischer, 2004; Pilley & Reid, 2011).

Kaminski et al. (2004), for example, investigated exclusion performance in an object retrieval task in a border collie. The objects were seven familiar items and one completely new object. The dog's task consisted of going into an experimental room and retrieving the object that corresponded to the name spoken by the experimenter. In the first trial, the dog was always requested to retrieve a familiar object. In the second and third trials, the experimenter requested the new object. The dog could emit the correct response by excluding the familiar objects and choosing the only unfamiliar one. In seven of 10 sessions, the dog correctly selected the unfamiliar item. The authors argued that, in addition to choosing based on exclusion, the dog was apparently able to relate the unfamiliar word and object without explicit training, showing learning by exclusion of new auditory-visual relations.

Pilley and Reid (2011) also conducted experiments with a border collie, investigating learning relations between novel objects and novel oral labels by exclusion. The authors reported that after 3 years of intensive training, the dog learned to relate 1,022 words to their corresponding objects. However, some studies with humans have indicated that responses in exclusion tests may remain under control of novelty itself (McIlvane, Wilkinson, & de Souza, 2000) and that dogs appear to present

a natural preference for novel stimuli (Kaulfuß & Mills, 2008). To evaluate the effects of novelty on the subject's choices, the authors performed a test to calculate the dog's probability of responding to unfamiliar stimuli only because they were new. In this test, unfamiliar and familiar objects were available for retrieval, and the experimenter requested only the familiar ones. In the presence of a familiar spoken word, the dog never selected any of the new objects and always accurately retrieved the familiar objects that corresponded to the verbal request, discarding the possibility of control by novelty. The authors of this study also investigated whether the dog in fact demonstrates learning new relations by exclusion without additional training. They repeated the exclusion tests after 10 min and 24 h. After 10 min, the dog was able to correctly retrieve five of eight unfamiliar objects, but it retrieved only one object after 24 h. Unlike Kaminski et al. (2004), who claimed that their subject learned new relations between spoken words and objects by exclusion, these results suggested that choices based on exclusion may be a strategy used to properly respond to certain stimuli, but additional training may be necessary to actually learn and maintain new relations.

The aforementioned studies involved conditional discrimination tasks, but investigating exclusion performance is also possible in less complex tasks, such as simple discrimination. In this case, an individual is trained to differentially respond to stimuli presented in pairs (A1/A2, B1/B2, C1/C2, and so on), in which choosing the stimuli from one set (e.g., set 1) leads to reinforcing consequences, whereas choosing stimuli from another set (e.g., set 2) produces no consequences. The participants learn to choose the stimuli from set 1 and not to choose stimuli from set 2, possibly grouping the stimuli in two different functional classes, one composed of the positive stimuli (S+) and the other composed of the negative stimuli (S-). Exclusion tests may be conducted by having the participants make a choice between a familiar S- and an unfamiliar one

(UnS). The subject may be able to correctly respond to the UnS by excluding the S-. Aust, Range, Steurer, and Huber (2008) investigated inferential reasoning by exclusion with pigeons, dogs, and humans using only simple discrimination trials. Simultaneous simple discrimination training between four pairs of visual stimuli was conducted using a computer touch screen. In each trial, each stimulus had either a positive (S+) or negative (S-) function. After training, the experimenters performed two different exclusion tests. In the first test, simple discrimination involved making a choice between a familiar S- and an undefined stimulus (UnS1). In the second test, the participants should select between the previously UnS (UnS1) and a second UnS (UnS2), which was never available previously. The authors argued that responses to the UnS1 in the second test would reflect authentic inferential reasoning by exclusion because the UnS1 had become a part of the positive stimuli class, together with the positive items trained during baseline, whereas responding to the UnS2 would indicate possible control by novelty. In this case, in addition to investigating responding by exclusion, the authors also investigated learning outcomes from exclusion trials, such as including the UnSs in the positive class. The results of both tests led the authors to conclude that the pigeons did not reason by exclusion, but half of the dogs did, and all of the adults and most of the children did.

In another investigation of exclusion performance, Costa and Domeniconi (2009) studied how dogs perform in a two-choice task that was possible to solve by exclusion. They conducted an experiment with one dog that involved a visual simultaneous simple discrimination, as in Aust et al. (2008), but in a naturalistic context, as in Kaminski et al. (2004). The dog was a 24-week-old male boxer, and training consisted of presenting three pairs of stimuli in 12-trial sessions. In every pair, one stimulus was the S+ and the other was the S-. No specific response was shaped, but

the experimenters considered that the dog selected an item when it walked toward it and touched, sniffed, or licked it. Responses to the S+ were reinforced (i.e., food and petting), and responses to the S- did not produce consequences. After training, two probe sessions were conducted. Probe 1 consisted of exclusion trials (i.e., trials in which the S- was presented in pairs together with three unfamiliar stimuli: S1-/UnS1, S2-/UnS2, and S3-/UnS3). Probe 2 consisted of novelty control trials, in which the S+ was presented in pairs with new unfamiliar stimuli (i.e., S1+/UnS4, S2+/UnS5, and S3+/UnS6). The probe trials were simpler than the trials conducted by Aust et al. (2008) because the authors were only interested in investigating the possibility of responding (choosing) by exclusion, despite learning outcomes. As a result, in Probe 1, the dog always chose the UnSs; however, in Probe 2, it chose the undefined items in two of three trials. This performance led to no conclusive data on exclusion performance, but the authors discussed that the lack of a specific response to be emitted by the dog hindered the analysis, thus not permitting differentiation between mere exploratory behavior and actually making a choice. They discussed that in the Probe 2 trials, in which the recorded response was choosing the UnSs, the dog sniffed the UnSs stimuli first and then went to the S+ and touched it with the paw. The first response was considered the actual choice, but the authors argued that sniffing the UnSs might have actually been just an exploratory response. To reach more definitive conclusions about exclusion performance in dogs, the present study sought to replicate the procedure of Costa and Domeniconi (2009) with specific topography of responses shaped before training and expanding the number of subjects.

Methods

Subjects

The investigation was conducted with eight pet dogs of different breeds, ages, and sexes recruited from owners. Table 1 presents the characteristics of each subject.

Table 1. Subjects' characterization by breed, sex, and age.

Subject	Breed	Sex	Age	
S1	Cadu	Poodle	Male	12 years
S2	Pipoca	Undefined Breed	Female	5 months
S3	Mila	Labrador	Female	2 years
S4	Bobé	Shih Tzu	Male	5 years
S5	Polly	Undefined Breed	Female	4.5 months
S6	Pintado	Poodle	Male	4 months
S7	Bóris	Weimaraner	Male	7 years
S8	Cohnan	Undefined Breed	Male	3 years

Setting and materials

The entire procedure took place in the dog owners' houses. Figure 1 depicts the general experimental setting. Experimenter 1 positioned the stimuli on the floor in two of three possible positions (i.e., left, center, right), keeping the distance equal (60 cm [23 in]) from one position to the immediate next position. Experimenter 2 held the subject in an opening position 3 m (9.8 ft) away from the stimuli at the beginning of every trial. Real objects were used as stimuli (e.g., dog toys or general household objects). In the probe trials, the UnSs were six unfamiliar objects, meaning that the dogs had no prior contact with those specific objects. The owners helped select these items from a predefined array of objects brought by the experimenters to ensure that the dogs had never had previous experience with the objects. Dog treats were used as food reinforcers, and a clicker was used as a conditioned reinforcer.

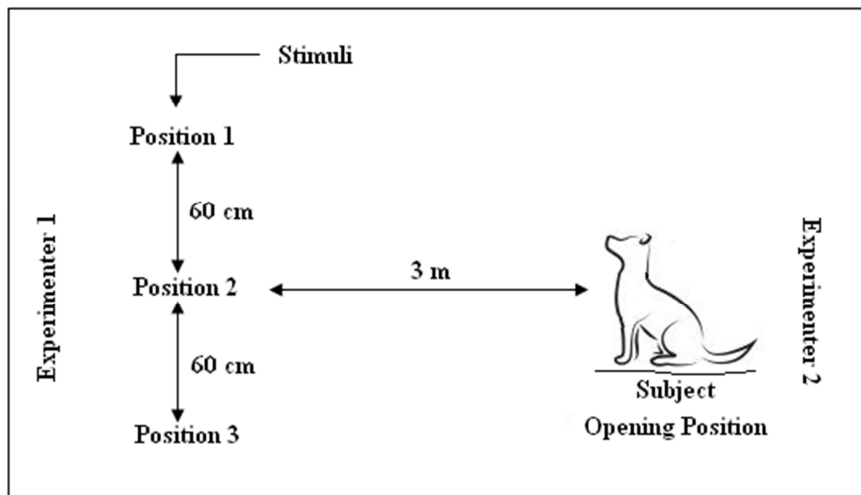


Figure 1. Experimental setting.

Pretraining

Prior to training, two possible responses were shaped: (1) picking the object up with the mouth and bringing it to Experimenter 2, or (2) touching the object with the nose and knocking it over. The medium and large dogs (subjects S2, S3, S7, and S8) were shaped to pick up the objects, and the small dogs (S1, S4, S5, S6) were shaped to touch and knock the objects over. During this phase, the sound of the clicker was introduced as a conditioned reinforcer.

General procedure

The basic tasks consisted of simple simultaneous discrimination trials between two items, always presented together in the same pair. The experimenters positioned themselves facing one another, and one of the experimenters was responsible for positing the stimuli (Experimenter 1 in Figure 1) and the other (Experimenter 2) was tasked with releasing the reinforcers (clicker and food) and repositioning the dog in the same opening position at the beginning of each trial. The specific positions of the stimuli in each trial were predetermined by five different protocols generated by command-line software, so that the sequence of the trials was never the same in consecutive sessions. During the training sessions, all of the objects were presented in

pairs, in which one of them had a positive function (S+) and the other had a negative function (S-). Choosing the S+ was considered a correct response and immediately followed by the sound of the clicker and release of small portions of dog food, verbal praise, and petting. No consequences were programmed for incorrect responses (i.e., choosing the S-). Another trial began after a 5-10 s interval. No performance correction procedures were used. The required response was for the subjects to choose one of the two stimuli by touching it with its nose or picking it up after the verbal command "Fetch." After each trial, the dog was repositioned by a voice command or direct handling at an opening position until the beginning of the next trial. Each session consisted of 12 trials and took an average of 8 min to complete.

Because of dogs' sensitivity to some human social cues (Cooper, Ashton, Bishop, West, Mills, & Young, 2003; Dorey, Udell, & Wynne, 2009; Hare, Call, & Tomasello, 1998; Horowitz, 2009; Ittyerah & Gaunet, 2009; Miklósi, Polgárdi, Topál, & Csányi, 1998; Riedel, Schumann, Kaminski, Call, & Tomasello, 2008), some variables were controlled in all of the training and probe sessions: (1) the experimenters stood at a location equidistant from both stimuli to avoid the possibility of subjects' choosing between stimuli based on the experimenter's proximity to one or the other stimulus, (2) the experimenters kept their hands behind their backs to avoid pointing to any stimuli, (3) the experimenters wore sunglasses to avoid direct gazes, (4) the experimenters maintained their heads in a straightforward position to avoid cues based on the direction of the head. Moreover, to avoid other unintentional cues, during all of the training sessions, one experimenter was responsible for placing the stimuli and, therefore, faced the subject. In the probe sessions, the other experimenter placed the stimuli.

Experimental Sequence

Baseline training

The stimuli used during baseline were familiar to the subject. Three familiar objects were given the S+ function (A1, B1, and C1), and the other three objects were given the S- function (A2, B2, and C2). Baseline 1 involved simple discrimination training with the first pair of stimuli (A1+/A2-). Each training session was composed of 12 trials. The learning criterion for this phase was two consecutive sessions with no more than one error per session. The binomial probability of getting at least 11 correct responses in 12 trials was $p = .002$, and the probability of this performance in two consecutive sessions was $p = .000009$. This means that the performance required to reach the learning criterion was significantly above what would be expected by chance ($p < .05$). After this criterion was met, Baseline 2 training was initiated, which introduced discrimination training between a second pair of stimuli (B1+/B2-). The learning criterion was the same as the first baseline training. Baseline 3 comprised simple discrimination trials previously trained in Baseline 1 and 2. The criterion in this condition was three consecutive sessions with no more than one error in each session. In Baseline 4, a third pair of stimuli was introduced (C1+/C2-), following the same criterion as Baselines 1 and 2. Finally, Baseline 5 comprised trials from all three pairs of stimuli trained in a single session and followed the same learning criterion as Baseline 3. After completing all of the baseline trainings, probe sessions were conducted.

Probe sessions

Two different probe sessions were conducted. Each consisted of 12 trials: three probe trials interspersed among nine baseline trials. Probe 1 trials assessed choices based on exclusion and involved discriminating between the familiar S- and UnSs (A2-/UnS1, B2-/UnS2, and C2-/UnS3). Considering baseline training, in which responding

to the S- never produced reinforcement, the expected pattern of choosing by exclusion would be to respond to the UnSs. Probe 2 consisted of novelty control tests and involved discriminating between the S+ and new UnSs (A1+/UnS4, B1+/UnS5, and C1+/UnS6). The goal of this kind of probe was to verify whether the responses to the UnSs in the Probe 1 trials were under control of novelty or based on the functions attributed to the stimuli during baseline training. In the first case, choosing the UnS would be expected; in the second case, choosing the S+ would be expected. In both probe sessions, baseline trials could be reinforced in cases of correct responses, although the probe trials were never reinforced.

Results

Baseline Training

All of the dogs met the learning criteria established for each baseline training, with some variation in the total number of training sessions required for each animal. On average, it took four training sessions ($SD = 3$) in each training phase before the learning criterion was met. Only subjects S5 and S8 needed more training sessions than the group average (S5: = 6; S8: = 4.5). Figure 2 depicts the number of sessions performed by each subject in each baseline training individually, average number of baseline sessions for the group in each baseline training, and average number of sessions performed throughout all of the training for all the subjects as a group.

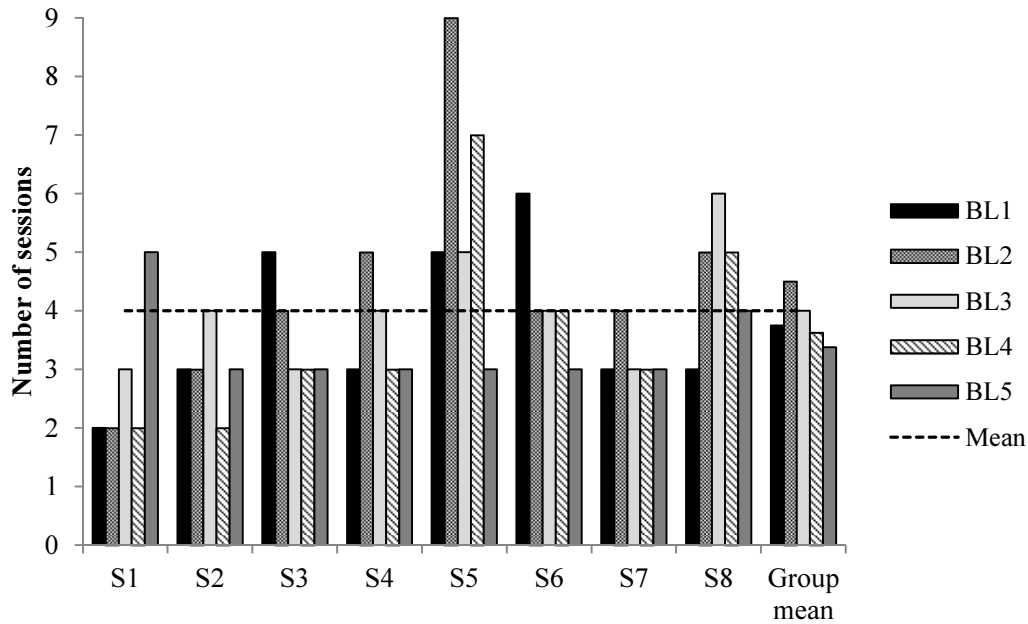


Figure 2. Total number of sessions per subject in each baseline training, group mean of sessions in each baseline training, and total mean of training sessions. The dashed line represents the mean number of training sessions for all of the subjects considering all baseline trainings.

The analysis of group performance in each baseline training showed that the average number of sessions needed to reach the learning criteria was very close to one another, varying from 3.5 to 4.5. Furthermore, from the second baseline training to the last baseline training, the group's average number of sessions performed progressively dropped. The nonparametric Kruskal-Wallis test revealed no statistically significant differences in performance in each baseline training, with an $\alpha = .05$ probability of error ($H = 2.9, p = .565$), indicating that learning all of the discriminations between different pairs of stimuli was similar to each other. In other words, the three simple discriminations required were not easier or harder to learn compared with one another, and performance did not differ as a function of the number of different simple discriminations present in the same session (i.e., one, two, or three).

Probe Sessions

Probe 1 consisted of the exclusion trials (S-/UnS), and Probe 2 consisted of the novelty control trials (S+/UnS). Exclusion performance may be inferred by choices of the UnSs in Probe 1 trials, excluding the familiar stimuli with a negative function. The possibility of responding to UnSs simply because of control by novelty may be rejected if the subjects responded to the positive stimuli instead of the new undefined stimuli in Probe 2 trials. The results showed that in Probe 1, five of eight subjects selected the UnSs in all three probe trials (100%), and the remaining three subjects did so in two of three trials (66%). As a group, the dogs chose the UnSs in 87.5% of the trials, compared with choosing the negative stimuli in 12.5% of the trials. In Probe 2, half of the dogs chose the positive stimuli in all of the probe trials (100%), and the other half did so in two of three trials (66%). As a group, the dogs responded to the positive stimuli in 83.5% of the trials, compared with choosing the UnSs in 16.5% of the trials.

The analysis of the subjects' individual data showed that S3 and S6 obtained 100% correct responses in both probe types simultaneously. S1 and S2 committed only one mistake in an exclusion trial. S4, S7, and S8 made one mistake in one novelty control trial. S5 made one mistake in each of the two probes, presenting the poorest performance. Exclusion performance must only be considered a possibility when analyzing the pooled results from both probes. Correctly responding to the UnSs in Probe 1 trials (S-/UnS) might only be considered evidence of choosing by exclusion if the subjects also correctly responded in the Probe 2 trials, which were intended to investigate control by novelty. For example, correctly responding in all Probe 1 trials but having poor performance in Probe 2 trials would only indicate control by novelty. The subject was likely to respond to the novel stimuli despite previous experience with the different functions of the training stimuli. Binomial tests were conducted by

considering the number of correct responses separately in each probe type for each subject. The results were then pooled to estimate the probability of presenting a certain number of correct responses by chance in Probe 1 and Probe 2 simultaneously. Figure 3 presents subjects' performances in both probes. Seven of eight subjects presented a significant result in the pooled probability ($p < .05$), meaning that performance in Probes 1 and 2 pooled was significantly greater than what would be expected by chance, indicating exclusion performance. The only exception was S5 ($p < .13$). This dog also made more mistakes and needed more training sessions until the learning criterion was met during baseline training.

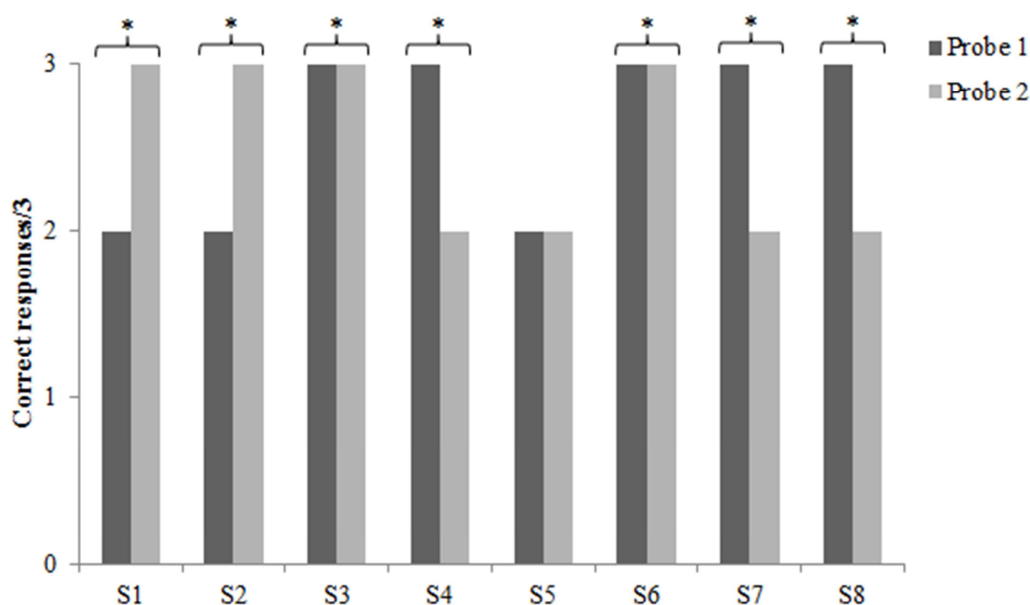


Figure 3. Number of correct responses in Probes 1 and 2 by each subject. * indicates binomial probability pooled with $p < .05$. Correct responses in Probe 1 corresponded of choices of the undefined stimuli. Correct responses in Probe 2 corresponded of choices of the positive stimuli.

Discussion

The simple discrimination repertoire was rapidly acquired by the dogs. All of the subjects were able to learn the different functions (i.e., positive and negative) of the

visual stimuli. These results corroborate findings reported by other researchers that involved three-dimensional objects as visual stimuli (Costa & Domeniconi, 2009) and two-dimensional images pictures presented on a computer screen (Aust et al., 2008). Considering exclusion performance, the pooled results from both probes showed that seven of eight dogs correctly made a choice between two stimuli by exclusion. This means that they excluded the already known S- alternatives that had a previous negative function in training and chose the UnSs. Control by novelty could not account for this performance in which the subjects significantly chose the previous positive stimuli (S+) when presented with new UnSs. These results confirm other results in the literature that showed evidence of exclusion performance in non-human animals such as dogs (Aust et al., 2008), sea lions, harbor seals (Hanggi & Schusterman, 1995; Kastak & Schusterman, 1994; Pack, Herman, & Roitblat, 1991; Schusterman, Gisinier, Grimm, & Hanggi, 1993), chimpanzees (Cerutti & Rumbaugh, 1993; Tomonaga, 1993), and pigeons (Zentall, Edwards, Moore, & Hogan, 1981), although Aust et al. (2008) did not report positive results for pigeons using a different procedure.

Responding by exclusion may lead to errorless or almost errorless performance because it allows individuals to respond to novel stimuli based on preestablished relations or functions of the stimuli. This performance may be controlled by selecting the positive stimuli, rejecting the negative stimuli, or both simultaneously. For example, in a conditional discrimination task, a subject may choose the undefined comparison upon an undefined sample by either rejecting the already known alternatives or selecting the undefined comparison. Defining which strategy was used requires additional tests (Johnson & Sidman, 1993). In a simple discrimination context like the one proposed in this research, responding by exclusion depends on baseline training that attributes different functions to the training stimuli (S+ or S-). Therefore, responding by exclusion

can be assumed if the subjects differentially respond to the UnSs when they are required to make a choice between those and the previously trained S+ or S-.

Despite the strategy used (i.e., selection or rejection), exclusion trials generally lead to correct responses without directly training specific discriminations, but learning outcomes and the stability of the novel association or functional discrimination may not always be produced without additional training (Kastak & Schusterman, 2002; Pilley & Reid, 2011). In the present study, we investigated the mere possibility that dogs can properly respond by exclusion in new simple discrimination trials. To achieve stability of the new simple discriminations, the dogs would likely require repeated exposure to exclusion trials.

With regard to the nature of the visual stimuli, we consider that using real three-dimensional objects as stimuli might have facilitated the discrimination tasks. The dogs in Aust et al. (2008) were able to use a touch-screen device but required four to five times more training to reach the learning criterion compared with pigeons and humans. This may be attributable to at least two factors. First, the required response (i.e., touching the nose to two-dimensional pictures on a flat screen) is a task with little ethological relevance, which might hinder the subject's performance, generate control by unprogrammed irrelevant variables, and produce more mistakes (e.g., Dube, McIlvane, Callahan, & Storddard, 1993; Sidman, 1994; Iversen, 1997; Iversen, Sidman, & Carrigan, 1986; Lionello-DeNolf & Urcuioli, 2000; Lionello & Urcuioli, 1998). Second, differences in visual acuity might exist. Comparative studies on visual perception between humans and pigeons under comparable conditions revealed that pigeons' visual acuity is similar to but slightly poorer than humans', although pigeons are very sensitive to hue, brightness differences, and wavelengths (Blough, 1971; Hodos, Leibowitz & Bonbright, 1976). The vision of dogs is less sensitive to detail,

complex patterns, and colors because of an inferior sensitivity to brightness (for review, see Miklósi, 2008). Dogs also cannot see accurately at distances less than 33-50 cm because the images cannot be properly projected on their retinas (Miller & Murphy, 1995). Although the learning criteria in our study were different from Aust et al. (2008), all of the subjects were able to discriminate between training stimuli well above chance levels in fewer trials and training sessions. This indicates that having a procedure with three-dimensional objects might facilitate visual discrimination by dogs and that research with this species should employ more naturalistic procedures (e.g., Kaminsky et al., 2004; Pilley & Reid, 2011).

Considering dogs' sensitivity to human social cues and gestures, the arrangements made in the present study were considered sufficient to prevent them. Studies have shown that the human social cue that dogs are most likely to follow is pointing with the index finger (Agnetta, Hare, & Tomasello, 2000; Hare & Tomasello, 1999; Lakatos, Soproni, Doka, & Miklósi, 2009; Miklósi, Pongracz, Lakatos, Topál, & Csányi, 2005; Miklósi et al., 1998; Soproni, Miklósi, Csányi, & Topal, 2001; Udell, Gligio, & Wynne, 2008; Udell, Hall, Morrison, Dorey, & Wynne, 2013). Although dogs are usually not as accurate as when following human pointing, evidence indicates that they are also able to follow the direction of a gaze (Agnetta et al., 2000; Miklósi et al., 1998; Soproni et al., 2001; Udell et al., 2008) and head turning (McKinley & Sambrook, 2000; Miklósi et al., 1998; Udell et al., 2008). During our procedure, these cues (i.e., pointing, gaze direction, and head turning) were controlled by keeping the hands behind the back, wearing sunglasses to avoid eye contact, and maintaining the head in a neutral straightforward position. Nonetheless, enhancing the control of social cues is possible by not having a human present while the subject makes a choice (e.g., by placing the stimuli in a separate room without visual access to the experimenters).

A final topic to be discussed is the number of probe trials per subject. Although they were reduced, it had the purpose of minimizing the effects of responding in the absence of reinforcement. Usually when testing for emergent behavior, exclusion performance included, no feedback is provided after the responses are emitted. However, it has been suggested that the interruption of reinforcement might interfere with performance when reinforcers are also not provided in cases of errors during training trials. This might cause the deterioration of stimulus control (e.g., Galvão, Calcagno, & Sidman 1992; Schusterman & Kastak, 1993; Sidman, Rauzin, Lazar, Cunningham, Tailby, & Carrigan, 1982) and an increase in behavioral variability (e.g., Antonitis, 1951; Lerman & Iwata, 1996). In this case, a greater number of non-reinforced exclusion trials may cause more variable responses because responses to particular stimuli were not reinforced in previous trials. An alternative to increasing the number of exclusion trials would be to train more simple discriminations between pairs of stimuli (e.g., pair A, pair B, pair C, pair D, and so on) and have one reinforced exclusion trial (S-/UnS) for every training pair.

In summary, evidence that non-human animals are able to properly respond by exclusion supports the premise that potentially symbolic behaviors do not necessarily depend on high cognitive abilities such as language, which would make symbolic behavior an exclusive feature of humans (for a discussion of the language hypothesis, see Horne & Lowe, 1996). In this case, the rudiments of symbolic behavior may rely on basic behavioral learning and conditioning principles.

Acknowledgements

Isabela Zaine was supported by a fellowship from Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP; 2011/06288-0). Instituto Nacional de Ciência e

Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino (INCT-ECCE) is supported by CNPq (Grant 573972/2008-7) and FAPESP (Grant 08/57705-8). This study was conducted during the course "Basic Learning Principles" in the Psychology course at Universidade Federal de São Carlos. The authors thank the following students who assisted with data collection: Caio C. Ribeiro, Caio F. Yonezawa, Caroline P. Rodrigues, Daniela M. Fornaciari, Douglas F. Siqueira, Eduardo L. de Vasconcellos, Gabriela J. T. Silva, Giovan W. Ribeiro, Helena S. Galego, Isabella C. Palermo, Marcella M. Garcia, Maria C. M. Leal, Mariana G. Fabrício, Pamela V. dos Santos, Serguei Poussep, Stephanie Olivato, and Suellen R. da Silva.

REFERENCES

- Agnetta, B., Hare, B., & Tomasello, M. (2000). Cues to food location that domestic dogs (*Canis familiaris*) of different ages do and do not use. *Animal Cognition*, *3*, 107-112.
- Antonitis, J.J. (1951). Response variability in the white rat during conditioning, extinction, and reconditioning. *Journal of Experimental Psychology*, *42*, 273-281.
- Aust, U., Range, F., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Inferential reasoning by exclusion in pigeons, dogs, and humans. *Animal Cognition*, *11*, 587-597.
- Blough, P.M. (1971). The visual acuity in the pigeon for distant targets. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *15*, 57-67.
- Cerutti, D.T., & Rumbaugh, D.M. (1993). Stimulus relations in comparative primate perspective. *Psychological Record*, *43*, 811-821.
- Cooper, J.J., Ashton, C., Bishop, S., West, R., Mills, D.S., & Young, R.J. (2003). Clever hounds: social cognition in the domestic dog (*Canis familiaris*). *Applied Animal Behaviour Science*, *81*, 229-244.
- Costa, A.R.A., & Domeniconi, C. (2009). Análise do responder por exclusão em um cão treinado em tarefas de discriminação simples. [Analysis of exclusion responding in a dog trained in simple discrimination tasks]. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, *5*(1), 49-62.
- de Rose, J.C., de Souza, D.G., Rossito, A.L., & de Rose, T. (1992). Stimulus equivalence and generalization in reading after matching to sample by exclusion. In: S.C. Hayes, & L.J. Hayes (Eds.), *Understanding verbal relations* (pp. 69-82). Reno, NV: Context Press.

- de Rose, J.C.C., de Souza, D.G., & Hanna, E.S. (1996). Teaching reading and spelling: exclusion and stimulus equivalence. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *29*, 451-469.
- Dixon, L.S. (1977). The nature of control by spoken words over visual stimulus selection. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *27*, 433-442.
- Dixon, M.H., & Dixon, L.S. (1978). The nature of standard control in children's matching-to-sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *30*, 205-212.
- Domeniconi, C., Costa, A.R.A., de Souza, D.G., & de Rose, J.C. (2007). Responder por exclusão em crianças de 2 a 3 anos em uma situação de brincadeira. [Responding by exclusion in children of 2 to 3 years-old in a play situation]. *Psicologia Reflexão e Crítica*, *20*, 342-350.
- Dorey, N.R., Udell, M.A.R., & Wynne, C.D.L. (2009). Breed differences in dogs sensitivity to human points: a meta analysis. *Behavioral Processes*, *81*, 409-415.
- Dube, W.V., McIlvane, W.J., Callahan, T.D., & Storddard, L.T. (1993). The search for stimulus equivalence in nonverbal organisms. *Psychological Record*, *43*, 761-778.
- Erdőhegyi, A., Topál, J., Virányi, Z., & Miklósi, A. (2007). Dog-logic: inferential reasoning in a two-way choice task and its restricted use. *Animal Behaviour*, *74*, 725-737.
- Ferrari, C., de Rose, J.C., & McIlvane, W.J. (1993). Exclusion vs. selection training of auditory-visual conditional relations. *Journal of Experimental Child Psychology*, *56*, 49-63.
- Galvão, O.F., Calcagno, S., & Sidman, M. (1992). Testing for emergent performances in extinction. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, *10*, 18-20.

- Hanggi, E.B., & Schusterman, R.J. (1995). Conditional discrimination learning in a male harbor seal (*Phoca vitulina*). In: R.A. Kastelein, J.A. Thomas, & P.E. Nachtigall (Eds.), *Sensory systems of aquatic mammals* (pp. 543-559). Woerden: De Spil Publishers.
- Hare, B., & Tomasello, M. (1999). Domestic dogs (*Canis familiaris*) use human and conspecific social cues to locate hidden food. *Journal of Comparative Psychology*, *113*, 173-177.
- Hare, B., Call, J., & Tomasello, M. (1998). Communication of food location between human and dog (*Canis familiaris*). *Evolution of Communication*, *2*, 137-159.
- Hodos, W., Leibowitz, R.W. & Bonbright, J.C., Jr. (1976). Near-field visual acuity of pigeons: effects of head location and stimulus luminance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *25*, 129-141.
- Horne, P.J., & Lowe, C.F. (1996). On the origins of naming and other symbolic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *65*, 185-241.
- Horowitz, A. (2009). Attention to attention in domestic dog (*Canis familiaris*) dyadic play. *Animal Cognition*, *12*, 107-118.
- Ittyerah, M., & Gaunet, F. (2009). The response of guide dogs and pet dogs (*Canis familiaris*) to cues of human referential communication (pointing and gaze). *Animal Cognition*, *12*, 257-265.
- Iversen, I.H. (1997). Matching-to-sample performance in rats: a case of mistaken identity? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *68*, 27-45.
- Iversen, I.H., Sidman, M., & Carrigan, P. (1986). Stimulus definition in conditional discrimination. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *45*, 297-304.

- Johnson, C., & Sidman, M. (1993). Conditional discriminations and equivalence relations: control by negative stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *59*(2), 333-347.
- Kaminski, J., Call, J., & Fischer, J. (2004). Word learning in a domestic dog: evidence for “fasting mapping.” *Science*, *304*, 1682-1683.
- Kastak, C.R., & Schusterman, R.J. (2002). Sea lions and equivalence: expanding classes by exclusion. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, *78*, 449-465.
- Kastak, D., & Schusterman, R.J. (1994). Transfer of visual identity matching-to-sample in two California sea lions (*Zalophus californianus*). *Animal Learning and Behavior*, *22*, 427-435.
- Kaulfuß, P., & Mills, D.S. (2008). Neophilia in domestic dogs (*Canis familiaris*) and its implication for studies of dog cognition. *Animal Cognition*, *11*, 553-556.
- Lakatos, G., Soproni, K., Dóka, A., & Miklósi, Á. (2009). A comparative approach to dogs' (*Canis familiaris*) and human infants' comprehension of various forms of pointing gestures. *Animal Cognition*, *12*, 621-631.
- Lerman, D.C., & Iwata, B.A. (1996). Developing a technology for the use of operant extinction in clinical settings: an examination of basic and applied research. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *29*, 345-382.
- Lionello-DeNolf, K.M., & Urcuioli, P.J. (2000). Transfer of pigeons' matching to sample to novel sample locations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *73*, 141-161.
- Lionello, K.M., & Urcuioli, P.J. (1998). Control by sample location in pigeons' matching to sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *70*, 235-251.

- McIlvane, W.J., Kledaras, J.B., Lowry, M.J., & Stoddard, L.T. (1992). Studies of exclusion individuals with severe mental retardation. *Research in Developmental Disabilities, 13*, 509-532.
- McIlvane, W.J., Wilkinson, K.M., & de Souza D.G. (2000). As origens da exclusão [Origins of exclusion]. *Temas em Psicologia, 8*, 195-203.
- McKinley, J., & Sambrook, T. (2000). Use of human-given cues by domestic dogs (*Canis familiaris*) and horses (*Equus caballus*). *Animal Cognition, 3*, 13-22.
- Miklósi, Á. (2008). *Dog behaviour, evolution, and cognition*. Oxford: Oxford University Press.
- Miklósi, Á., Polgárdi, R., Topál, J., & Csányi, V. (1998). Use of experimenter-given cues in dogs. *Animal Cognition, 1*, 113-121.
- Miklósi, Á., Pongracz, P., Lakatos, G., Topál, J., & Csányi, V. (2005). A comparative study of the use of visual communicative signals in interactions between dogs (*Canis familiaris*) and humans and cats (*Felis catus*) and humans. *Journal of Comparative Psychology, 119*, 179-186.
- Miller, P.E., & Murphy, C.J. (1995). Vision in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association, 207*, 1623-1634.
- Pack, A.A., Herman, L.M., & Roitblat, H.L. (1991). Generalization of visual matching and delayed matching by a California sea lion (*Zalophus californianus*). *Animal Learning and Behavior, 19*, 37-48.
- Pilley, J.W., & Reid, A.K. (2011). Border collie comprehends object names as verbal referents. *Behavioural Processes, 86*, 184-195.
- Riedel, J., Schumann, K., Kaminski, J., Call, J., & Tomasello, M. (2008). The early ontology of human-dog communication. *Animal Behaviour, 75*, 1003-1014.

- Schusterman, R.J., & Kastak, D. (1993). A california sea lion (*Zalophus californianus*) is capable of forming equivalence relations. *Psychological Record*, 43, 823-839.
- Schusterman, R.J., Gisiner, R., Grimm, B.K., & Hanggi, E.B. (1993). Behavior control by exclusion and attempts at establishing semanticity in marine mammals using match-to-sample paradigms. In: H.L. Roitblat, & L.M. Herman (Eds.), *Language and communication: comparative perspectives* (pp. 249-274). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: a research history*. Boston: Authors Cooperative.
- Sidman, M., Rauzin, R., Lazar, R., Cunningham, S., Tailby, W., & Carrigan, P. (1982). A search for symmetry in the conditional discrimination of rhesus monkeys, baboons, and children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 23-44.
- Soproni, K., Miklósi, A., Topál, J., & Csányi, V. (2001). Comprehension of human communicative signs in pet dogs (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, 115(2), 122-126.
- Tomonaga, M. (1993). Tests for control by exclusion and negative stimulus relations of arbitrary matching to sample in a “symmetry-emergent” chimpanzee. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59, 215-229.
- Udell, M.A.R., & Wynne, C.D.L. (2008). A review of domestic dogs’ (*Canis familiaris*) human-like behaviors: or why behavior analysts should stop worrying and love their dogs. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 89, 247-261.
- Udell, M.A.R., Giglio, R.F., & Wynne, C.D.L. (2008). Domestic dogs (*Canis familiaris*) use human gestures but not nonhuman tokens to find hidden food. *Journal of Comparative Psychology*, 122, 84-93.

- Udell, M.A.R., Hall, N.J., Morrison, J., Dorey, N.R., & Wynne, C.D.L. (2013). Point topography and within-session learning are important predictors of pet dogs' (*Canis lupus familiaris*) performance on human guided tasks. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 5(2), 3-20.
- Zentall, T.R., Edwards, C.A., Moore, B.S., & Hogan, D.E. (1981). Identity: the basis for both matching and oddity learning in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7, 70-86.

ARTIGO 4

Zaine, I., Domeniconi, C., & de Rose, J. C. (2015). Exclusion performance and learning by exclusion in domestic dogs. Manuscrito submetido para publicação.

EXCLUSION PERFORMANCE AND LEARNING BY EXCLUSION IN DOMESTIC DOGS.

Isabela Zaine, Camila Domeniconi, and Julio C. de Rose

Universidade Federal de São Carlos and Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino.

ABSTRACT

Exclusion performance is a type of emergent repertoire, in which an individual chooses a usually novel alternative by excluding others available. In this case, only part of the functions exerted by the stimuli is already familiar and have been previously established, but despite this, it is possible to properly respond by excluding the familiar alternatives. There is evidence of exclusion performance in humans and nonhuman animals, although learning as an outcome of exclusion performance does not always occur. Our study aimed to investigate exclusion performance in visual simple discrimination tasks and learning of new simple discriminations resultant from exclusion trials in four domestic dogs. Subjects were trained to perform in simple discrimination tasks between pairs of stimuli and then tested for exclusion, novelty control and learning of new simple discriminations. All dogs successfully responded by exclusion (Fisher's exact tests, $p < .05$), although learning was only observed after the exposure to a greater number of exclusion trials (binomial tests, $p < .05$). It is discussed that dogs can perform by exclusion in simple discrimination tasks, but learning was not a frequent result without further training.

Key-words: exclusion performance; learning by exclusion; dogs.

Emergent behavior refer to situations in which an organism is able to properly respond without explicit training, based on previously learned relations or functions of the stimuli involved. Exclusion performance is a type of emergent responding, in which an individual chooses a novel alternative by excluding other available ones (Call, 2006). In conditional discrimination contexts, exclusion performance is defined by correct responding to an undefined stimulus when an undefined sample is presented (Dixon, 1977). Studies with humans have shown that participants tend to choose the undefined comparison stimulus, thus responding away from or excluding the stimuli which functions have already been established (c.f., Dixon, 1977; Dixon & Dixon, 1978; Ferrari, de Rose, & McIlvane, 1993; McIlvane, Kledaras, Lowry, & Stoddard, 1992; Meehan, 1995). Exclusion has been suggested as one of the ways children rapidly learn new relations between novel stimuli and verbal labels, acquiring and expanding their verbal repertoire (c.f., Domeniconi, Costa, de Souza, & de Rose, 2007; Markman & Wachtel, 1988; Wilkinson, Dube, & McIlvane, 1998). Because responding by exclusion allows accurate responses in novel situations, individuals may learn with no errors or fewer errors compared to trial and error learning (c.f., Ferrari et al., 1993; de Rose, de Souza, & Hanna, 1996; de Rose, de Souza, Rossito, & de Rose, 1992).

There is evidence of exclusion performance in nonhuman animals, such as chimpanzees (Beran, 2010; Hashiya & Kojima, 2001; Tomonaga, 1993; Tomonaga, Matsuzawa, Fujita & Yamamoto, 1991), dolphins (Herman, Richards & Wolz, 1984), sea-lions (Kastak & Schusterman, 2002; Schusterman & Krieger, 1984), rats (de Souza & Schmidt, 2014), pigeons (Clement & Zentall, 2003) and dogs (Aust, Range, Steurer, & Huber, 2008; Costa & Domeniconi, 2009; Kaminski, Call, & Fisher, 2004; Pilley & Reid, 2011; Zaine, Domeniconi & Costa, 2014). Combined, these investigations show evidence of some aspects of symbolic behavior in non-verbal organisms.

Though exclusion is commonly reported, it is not consensual if it is sufficient to lead to long-term learning. In fact, confusion between responding by exclusion and learning by exclusion is favored by a great terminological variety for the phenomenon (for a revision, see Schloegl, Bugnyar, & Aust, 2009). There are reports that support learning after exclusion trials in humans (Golinkoff, Mervis & Hirsh-Pasek, 1994; Cabral, 2012) and nonhuman animals (Aust et al. 2008; Kaminski et al., 2004; Kastak & Schusterman, 2002). However, there are also results showing that responding by exclusion may not result in learning of novel functions or relations between stimuli, both in humans (Dixon, 1977; Domeniconi et al., 2007) and in other animals (Aust et al., 2008; Campos, Brino, & Galvão, 2013; Clement & Zentall, 2003; Pilley & Reid, 2011).

In nonhuman animals, and specifically with dogs, exclusion has been investigated mainly under three methods: two-way object choice tasks, conditional discriminations and simple discriminations. In the first case, subjects are presented with two containers and only one of them holds the hidden food. They receive indirect information about the situation by being shown that one of the containers is empty, which allows them to correctly choose the baited container using this information (see Call, 2004; Premack & Premack, 1994). Experiments have shown that dogs do respond by exclusion, but results in some conditions were influenced by local enhancement, such as the container manipulated by the experimenter or movement (Bräuer, Kaminski, Riedel, Call, & Tomasello, 2006; Erdőhegyi, Topál, Virányi, & Miklósi, 2007). In conditional discrimination tasks, exclusion is shown in a situation in which an undefined stimulus is selected upon an undefined sample (Dixon, 1977). Dogs were able to associate labels and objects by exclusion trials after extensive training: when confronted with a set of familiar objects and one undefined object, they matched the

undefined object to an also undefined label. Kaminski et al. (2004), for example, reported that a border collie was able to learn associations between hundreds of unfamiliar labels and objects only based in exclusion trials, without further training. Pilley and Reid (2011) also reported that exclusion trials were successfully used to teach another border collie more than a thousand auditory-visual relations between novel stimuli. They pointed out, however, that the dog did not learn these relations after a single exclusion trial, since the dog's performance was below chance levels in maintenance trials (repeated exclusion tests after 24h).

Finally, in procedures involving simple discriminations, animals are trained to respond to some stimuli assigned as positive (S+) and not to respond to other stimuli, assigned as negative (S-). After establishing a baseline, exclusion may be inferred by simple discrimination trials between the S- and undefined stimuli. Responding to the latter may indicate that the subject excluded the already known alternative. But it might be possible that this performance was controlled by novelty, meaning that subjects only responded to the undefined stimuli because they were new (McIlvane, Wilkinson, & de Souza, 2000; Kaulfuß, & Mills, 2008). Hence, it is necessary to have novelty control trials, presenting, for instance, the S+ in trials with undefined stimuli. If subjects respond to the S+ in novelty control trials, their choices of undefined stimuli when presented together with the S- may be regarded as exclusion, whereas responding to the novel stimuli when displayed with the S+ is an indicative of novelty control. Aust et al. (2008) tested for exclusion and learning by exclusion (called inferential reasoning by exclusion, by the authors) in dogs, humans, children and adults, and pigeons using visual stimuli presented on a computer touch screen. Their results were positive for exclusion and learning for half of the dogs, all adults and most children. However, only one pigeon showed exclusion, but did not show evidence of learning by exclusion.

Costa and Domeniconi (2009) also investigated exclusion in one dog in simple discrimination contexts, as in Aust et al. (2008) but in a naturalistic context, as in Kaminski et al. (2004) and Pilley and Reid (2011). After baseline training of three pairs of three-dimensional stimuli (S+/S-), exclusion and novelty control trials (as previously described) were conducted. However, the authors reported inconclusive results, with a mixed control by exclusion and novelty, and discuss that these results were probably due to a weak response topography. In another experiment by Zaine, Domeniconi and Costa (2014), the authors replicated the same procedure of Costa and Domeniconi (2009) with eight dogs and shaped specific response topographies (either touching the objects with muzzle or picking it up) in order to reach more conclusive data. Seven dogs showed evidence of exclusion, by responding to the undefined stimuli in exclusion trials and to the positive baseline stimuli in novelty control trials.

Considering the aforementioned results, in the present study we aimed to investigate exclusion performance in visual simple discrimination tasks between pairs of three-dimensional stimuli, and learning of new simple discriminations resultant from exclusion trials, in domestic dogs. Our hypothesis was that dogs would respond by exclusion and that the performance on exclusion trials could result in stimulus class formation (positive and negative), leading to a rapid learning of new simple discriminations. We opted for a simple discrimination procedure first because it is a simpler and easier repertoire to train, when compared to conditional discriminations, and second, to avoid local enhancement problems.

Method

Subjects

The subjects were four domestic dogs (*Canis familiaris*) recruited from private owners. Table 1 presents subjects' demographic information. All subjects lived with

their owners at the time of the experiment. Pandora and Greg had previous basic obedience training and were familiar with retrieving objects during play. Horus and Cronos had no formal training, were siblings from the same litter and lived in the same house.

Table 1

Subjects' demographic information.

Name	Sex	Age	Breed	Formal Training	Reinforcers
Pandora	F	3y	Border collie	Basic obedience training: come, sit, stay, fetch, drop.	Food and play
Greg	M	1y6m	Border collie	Basic obedience training: come, sit, stay, fetch, drop.	Food and play
Horus*	M	6m	Border collie	None.	Food and petting
Cronos*	M	6m	Border collie	None.	Play

Note. In age column, “y” stands for “years” and “m” stands for “months”.*Siblings from a same litter living in the same house. The breed was not a condition to participate in the research, though all owners that signed in for the research owned border collies.

Materials

Visual stimuli were various three-dimensional objects differing in shapes, colors and materials. They could be manufactured toys (for dogs, cats, birds, horses, children), household items or handmade artifacts. Each owner helped to pre-select the stimuli for their dogs, from an array of 60 different objects, excluding the items their dogs were used to play with or were likely to either play with or avoid. This was done in order to control for interference from a pre-experimental history of reinforcement/punishment with any particular items, as judged by the owners. After this pre-selection, the remaining stimuli were displayed on the floor in sets from 15-20 at a time and the dogs were allowed to explore them for 45s. The objects that they played with were

immediately removed from the array and excluded from the experiment, in order to control for subjects' pre-experimental preferences for certain stimuli. Because of this procedure, the visual stimuli differed across subjects. As reinforcing stimuli, we used food treats, play with toys and petting, depending on each dog's preference.

Setting

The experiment took place in the home of each dog. The familiar environment was chosen to avoid possible behavioral changes, such as signs of distress or overexcitement, due to a novel environment. The experimental setting is shown in Figure 1. Our experiment required two adjacent rooms so that the dogs did not have visual access to the placement of the stimuli, and also to the experimenter while choosing one of the available stimuli. This was done in order to prevent interferences from variables such as the order in which stimuli were placed or visual social cues, once dogs have been reported to respond to various human social cues (e.g. Agnetta, Hare, & Tomasello, 2000; McKinley & Sambrook, 2000; Miklósi, Polgárdi, Topál, & Csányi, 1998; Udell, Dorey, & Wynne, 2008; Udell, Hall, Morrison, Dorey and Wynne, 2013; Zaine, Domenconi, & Wynne, submitted). Thus, the dog was kept in the waiting room while the experimenter positioned a pair of stimuli, 15 cm away from each other, in the experimental room. Then the experimenter would come back to the waiting room and release the dog to the experimental room, where it could respond to one of the two stimuli.

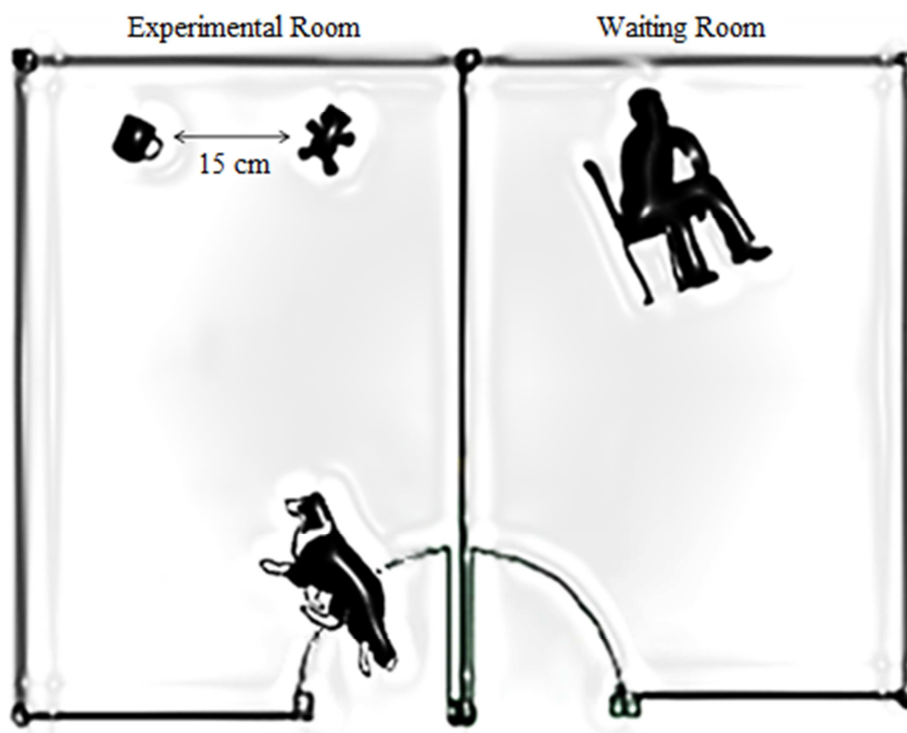


Figure 1. Experimental setting.

Pre-experimental sessions

Shaping and Selecting the Reinforcers

The response required from subjects in every trial was that they retrieved one of the two available objects in the adjacent room and brought it back to the experimenter. Pandora and Greg were already familiar with retrieval tasks in playful situations. Their shaping, therefore, involved generalization from retrieving an object in movement to a static object. At first, the experimenter threw the dog's favorite toy and waited for retrieval, under the command "fetch". The toy was progressively thrown at shorter distances, until the dog picked up the static toy in front of the experimenter. Then, the experimenter progressively increased the distance between herself and the still object, until the point of reaching the adjacent room and the dog successfully retrieved the object in the different room. After six consecutive correct retrievals from the favorite toy, a second and third new objects were positioned, one at a time, for retrieval to assure

that they would respond in the same way to different objects. After six consecutive successful retrievals from each one of the new objects, these objects were positioned in sets of two at a time, 15 cm from each other, as in the upcoming experimental sessions. Finally, subjects had to retrieve any of the two available objects and bring it back to the experimenter in the adjacent room for another six consecutive trials. For subjects Horus and Cronos, shaping was slightly different, since they were not used to retrieval play. For these dogs, we carved a hole inside a rubber ball and stuffed it with dog treats, to encourage them to pick the ball up with their mouths. After this, shaping occurred as previously described. Pandora and Greg needed two shaping sessions of 20 min each, Cronos needed four and Horus, 11. The visual stimuli used in shaping were discarded and not used in posterior training or testing.

After establishing this response, we conducted a brief preference test in order to define the reinforcers to be used during the experiment. Owners listed three of their dogs' preferences of food, play and petting. Then, we tested their preferences during a retrieval task, registering which reinforcers maintained the retrieval behavior in high probability. This led to the use of different reinforcers for different dogs. For Pandora and Greg, we used food (sausage) followed by play with their favorite toy. Horus' preferences were food (crackers) and petting and Cronos was only motivated by retrieval play with his favorite toy.

General Procedure

In total, the dogs were trained in 12 different simple discriminations between pairs of stimuli, always displayed in fixed pairs, in which one of them had a positive function (S^+) and the other, a negative (S^-), for example, $A1^+/A2^-$, $B1^+/B2^-$, $C1^+/C2^-$ and so on. In each trial, the experimenter positioned two stimuli side by side at a distance of

15cm from one another in the experimental room, while the dog was kept in the adjacent waiting room. The experimenter, then, came back to the waiting room and released the dog to the experimental room. The response required was that the dog retrieved one of the two available objects in the experimental room and brought it back to the experimenter in the waiting room. If the dog correctly retrieved the S^+ , the programmed reinforcing stimuli/activities followed. For incorrect choices (S^-), the experimenter said “No” and a 5s time-out was applied before the next trial. In case subjects did not retrieve any objects (no-choice) s/he was repeatedly encouraged to go back and retrieve something, until a choice was made. Sessions usually lasted 5-10 min, depending on subjects' performances. Each session was comprised of a maximum of 18 simple discrimination trials, though it could end earlier in case six consecutive correct choices or six consecutive incorrect choices occurred. Training occurred from 2 to 4 times a week, depending on the owner's availability, and from one to three training sessions were conducted in the same day, not exceeding a total of 40min of “work”.

After training we tested initially for exclusion and novelty control and then for learning of new simple discriminations. The placement of the stimuli and response required were identical as previously described. In exclusion trials the pairs of stimuli always presented one of the S^- (A2, B2, C2, D2, E2 and F2) paired with one stimulus from a set of six undefined stimuli, named SI (A3, B3, C3, D3, E3 and F3), that were not familiar to the dogs. In novelty control trials, the stimuli presented in pairs were the S^+ (A1, B1, C1, D1, E1 and F1) and a new set of six undefined stimuli, SI' (A4, B4, C4, D4, E4 and F4). Therefore, there were six possible arrangements of stimuli to test for exclusion and six to test for novelty control. After all possible exclusion and novelty control trials, the dogs were tested for learning of simple discriminations, in which the stimuli available for choice were the SI (previously presented with the S^- in

exclusion trials) and SI' (previously presented with the S+ in novelty control trials), with six possible arrangements of pairs of stimuli (A3/A4, B3/B4, C3/C4, D3/D4, E3/E4, F3/F4). As in training, “no-choices” were not allowed, subjects being encouraged to retrieve an object until a choice was made.

Training occurred in two parts. In Training 1, subjects were exposed to simple discrimination trials between 6 pairs of stimuli (from pair A to pair F), and then tested for exclusion, novelty control and learning of new simple discriminations as previously described. Then, in Training 2, they were trained to do six new simple discriminations (from pair G to pair L), and then tested again for exclusion, novelty control and learning of new simple discriminations with the inclusion of two new sets of undefined stimuli (SI: G3, H3, I3, J3, K3, L3; and SI': G4, H4, I4, J3, K4, L4).

Training 1

For each dog, the stimulus retrieved in the first trial of each pair of stimuli was assigned as S+, with the non-retrieved stimulus as S-. The S+s were referred as class 1 and the S- as class 2. Thereafter, only retrieving the S+ produced reinforcing consequences. In the first phase, A1+/A2- simple discrimination was trained, and in the second phase, B1+/B2- was taught. The third phase mixed A1+/A2- and B1+/B2- trials in the same training session. Then, the third simple discrimination was taught (C1+/C2-) and, afterwards, all three simple discriminations were mixed in the same session, and so on until all simple discriminations were taught, in a total of 11 training phases. Table 2 presents the training structure. The learning criterion for each training phase was six consecutive correct choices ($p = .0156$) in two consecutive sessions ($p = .0002$).

Table 2.

Simple discrimination training structure.

Training phases	Stimuli
1	A1 ⁺ /A2 ⁻
2	B1 ⁺ /B2 ⁻
3	A1 ⁺ /A2 ⁻ ; B1 ⁺ /B2 ⁻
4	C1 ⁺ /C2 ⁻
5	A1 ⁺ /A2 ⁻ ; B1 ⁺ /B2 ⁻ ; C1 ⁺ /C2 ⁻
6	D1 ⁺ /D2 ⁻
7	A1 ⁺ /A2 ⁻ ; B1 ⁺ /B2 ⁻ ; C1 ⁺ /C2 ⁻ ; D1 ⁺ /D2 ⁻
8	E1 ⁺ /E2 ⁻
9	A1 ⁺ /A2 ⁻ ; B1 ⁺ /B2 ⁻ ; C1 ⁺ /C2 ⁻ ; D1 ⁺ /D2 ⁻ ; E1 ⁺ /E2 ⁻
10	F1 ⁺ /F2 ⁻
11	A1 ⁺ /A2 ⁻ ; B1 ⁺ /B2 ⁻ ; C1 ⁺ /C2 ⁻ ; D1 ⁺ /D2 ⁻ ; E1 ⁺ /E2 ⁻ ; F1 ⁺ /F2 ⁻

Note. In Training 2, the same training structure was applied, but with six new pairs of stimuli (G1⁺/G2⁻; H1⁺/H2⁻; I1⁺/I2⁻; J1⁺/J2⁻; K1⁺/K2⁻; L1⁺/L2⁻).

A command-line interface software balanced left and right position of the S+ across trials. In training phases in which more than one pair of stimuli were presented, the sequence of presentation of each pair of stimuli was semi random, with the restriction that all pairs of stimuli were to be presented at every eight consecutive trials. Some sequences of presentation of stimuli were reserved for testing, and never occurred in training, to control for the possibility that the task turned into a conditional discrimination, with the stimulus selected on one trial serving as a sample controlling the selection in the next trial (see Sidman, 1994). Therefore, 15 of the 36 possible sequences (with 6 pairs of stimuli) occurred only in tests.

Testing 1

After training, exclusion, novelty control and learning of new simple discriminations tests were conducted, with simple discrimination trials involving the stimuli of train and two sets of undefined stimuli (SI and SI'). The rationale for these

tests is presented in Table 3. In exclusion tests the trials involved S-/SI, in novelty control tests, the trials involved the S+/SI', and in tests of learning of new simple discriminations, the subjects were to choose between the SI/SI'. As previously described, we expected that subjects would choose the SI in exclusion trials, the S+ in novelty control trials and the SI again in learning of new simple discriminations.

Table 3.

Test configuration: stimuli involved in test trials, expected responses and number of trials of each test type per test cycle.

Tests	Stimuli involved	Expected choice	Number of trials per test cycle
Exclusion	S-/SI	SI	6
Novelty Control	S+/SI'	S+	6
Learning of New Simple Discriminations	SI/SI'	SI	6

Note. S- and S+ refer to the negative and positive stimuli established in baseline training. SI and SI' refer to two different sets of undefined stimuli.

All test trials were made under the condition of non-differential reinforcement: choices of either stimulus were reinforced. To control for possible learning effects of the presence of reinforcement in test trials, we sought to have the least repetition of the same test trials as possible. After training 1, we conducted 2 cycles of tests. In the first cycle, each test trial was unique: there were six exclusion trials, displaying an S- together with a SI3 (A2/A3, B2/B3, C2/C3, D2/D3, E2/E3, F2/F3), six novelty control trials, displaying an S+ with a SI4 (A1/A4, B1/B4, C1/C4, D1/D4, E1/E4, F1/F4), and six trials testing learning of new simple discriminations, displaying a SI3 with a SI4 (A3/A4, B3/B4, C3/C4, D3/D4, E3/E4, F3/F4). In the second cycle, the same test trials were repeated.

These tests were conducted in three sessions of 12 trials: 6 test trials and 6 baseline trials. The first two sessions tested for exclusion and novelty control simultaneously. Each of these sessions were comprised of six baseline trials, three exclusion trials and three novelty control trials. Baseline trials were included because presenting only novel discriminations could be aversive, and also to check for baseline maintenance. The testing sessions always began with one baseline trial: then baseline, exclusion and novelty control trials were interspersed with the restriction of no more than two test trials in a row.

After these tests, learning of new simple discriminations was tested in one session, also comprised by 12 trials, with 6 baseline and 6 learning trials interspersed. In all test sessions, baseline trials continued to be differentially reinforced, as in training. In case of incorrect responses testing was interrupted and training of the stimuli involved in error was redone until learning criterion was achieved again. Then, testing was continued.

In case subjects presented more than one error in exclusion and novelty control simultaneously and/or more than one error in trials of learning of new simple discriminations, a second cycle of tests was done (with the same test trials than cycle 1, in a different sequence). After these tests new simple discriminations were taught and new tests were made, as described below (Training 2 and Testing 2). Test sessions were conducted in consecutive days, with no more than two sessions per day. Learning tests were always conducted in a separate subsequent day.

Training 2

After the tests from training 1, a second round of simple discrimination training was done, now between the previously undefined stimuli: SI3/SI4. The procedure and training structure were the same as described in training 1.

Testing 2

Testing also occurred as described before, with the same organization of sessions and trials per session. Two new sets of six undefined stimuli each were included in order to perform the test trials. The difference was that, regardless of performance in tests, all subjects would perform four cycles of tests. The first cycle presented six unique trials of each test type, and the second repeated the same test trials, as described in Test 1. In the third and fourth cycles, the number of test trials was the same as in the first two cycles, with the difference that the pairings between stimuli in a same trial were different from each other and previous cycles.

Results

Subjects rapidly learned the simple discriminations in both trainings. Their performance is shown in Figure 2. In general, subjects needed few trials more than the minimum number required to reach the learning criterion established, and the difference between the actual number of trials and the minimum required was not significant. This implies that no training phase was especially difficult for subjects to learn the simple discriminations required. The mean number of trials was similar in both trainings, and paired t-tests revealed no significant differences in performance between Training 1 and 2 (Training 1: $M = 13.39$; training 2: $M = 14.66$; One sample t-tests: $t_{(43)} = -1.469$, $p = .149$). Subjects rarely made mistakes in baseline trials during tests. This only occurred

once for the first training (subject Cronos, pair F) and four times after training 2 (Cronos G, K and L; Pandora, pair L).

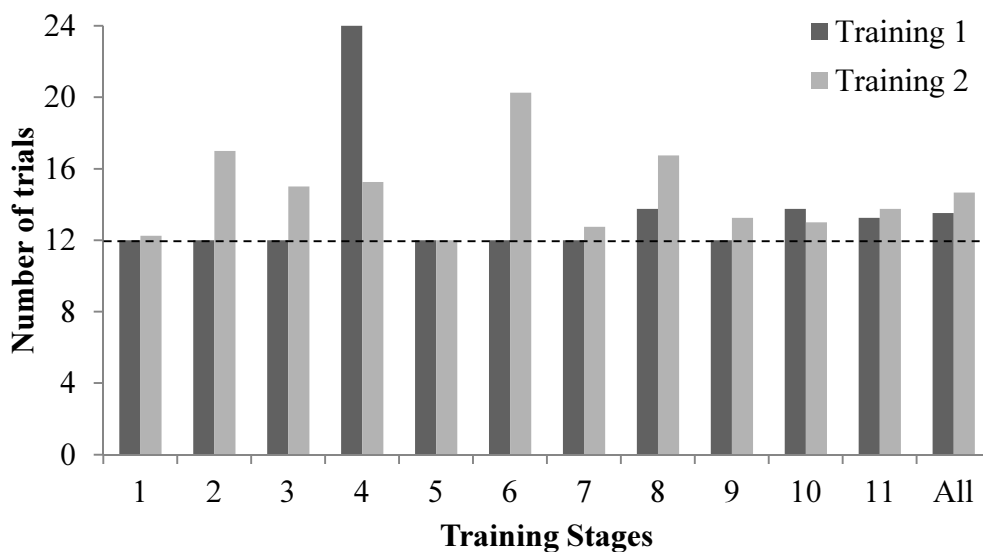


Figure 2. Performance on each training phase (from 1 to 11) and all training phases (All) in Training 1 and 2. Dashed line represents the minimum number of trials required to reach learning criterion.

Test performance was assessed based on “correct” or “incorrect” responses. We considered as correct, responses to the SI in exclusion trials (S-/SI), to the S+ in novelty control trials (S+/SI’) and to the SI in the trials of learning of new simple discriminations (SI/SI’). We had two moments of tests that included the aforementioned test trials: Testing 1, that was carried out immediately after Training 1 was completed, and Testing 2, after Training 2 was completed. Data was analyzed considering performance in only cycles 1 for both moments of tests and considering all cycles of tests for each test separately. The results for each subject are shown in Table 4.

Table 4.

Subjects' performance in tests.

Testing 1 and 2 – Only Cycles 1 (12 trials per test type)															
Pandora				Greg				Horus				Cronos			
	BL	US		BL	US		BL	US		BL	US		BL	US	
Ex	5	7	$p < .04^*$	Ex	3	9	$p < .001^*$	Ex	1	11	$p < .001^*$	Ex	4	8	$p < .05^*$
NC	10	2		NC	12	0		NC	9	3		NC	9	3	
	SI	SI'	$p = .22$		SI	SI'	$p = .19$		SI	SI'	$p = .19$		SI	SI'	$p = .12$
LSD	6	6		LSD	7	5		LSD	7	5		LSD	8	4	
Testing 1 – All cycles (12 trials per test type ¹)															
Pandora				Greg				Horus				Cronos			
	BL	US		BL	US		BL	US		BL	US		BL	US	
Ex	5	7	$p < .04^*$	Ex	2	10	$p < .001^*$	Ex	0	6	$p < .001^*$	Ex	3	9	$p < .01^*$
NC	10	2		NC	12	0		NC	5	1		NC	9	3	
	SI	SI'	$p = .01^{\wedge}$		SI	SI'	$p = .19$		SI	SI'	$p = .05^{**}$		SI	SI'	$p = .12$
LSD	2	10		LSD	7	5		LSD	9	3		LSD	4	8	
Testing 2 – All cycles (24 trials per test type)															
Pandora				Greg				Horus				Cronos			
	BL	US		BL	US		BL	US		BL	US		BL	US	
Ex	7	17	$p < .001^*$	Ex	2	22	$p < .001^*$	Ex	6	18	$p < .001^*$	Ex	6	18	$p < .001^*$
NC	21	3		NC	20	4		NC	18	6		NC	22	2	
	SI	SI'	$p < .002^{**}$		SI	SI'	$p < .02^{**}$		SI	SI'	$p = .07$		SI	SI'	$p < .001^{**}$
LSD	19	5		LSD	17	7		LSD	15	9		LSD	20	4	

Note. BL: Baseline Stimuli (either S- or S+); US: Undefined Stimuli (either SI or SI'); Exclusion trials: S-/SI; Novelty control trials: S+/SI'. Ex: Exclusion trials. NC: Novelty control trials. LSD: Learning of new simple discriminations. Shaded cells: correct responses. * $p < .05$ one-tailed Fisher's exact tests. ** $p < .05$ binomial probability of responding to SI. [^] indicates that although $p < .05$ for the LSD tests, the subject Pandora responded to the opposite undefined stimuli (SI') in greater probability. ¹For subject Horus, the total number of test trials for exclusion and novelty control trials in Testing 1 was 6, once he did not perform the second cycle of tests due to the criterion of making a maximum of one mistake in test trials.

Although reinforcement in test trials was nondifferential, it could nonetheless affect subsequent performance. However, results in test cycle 1 could not be so affected, because each trial in this cycle was unique. In this case, Fisher's exact tests for subjects'

performances in cycles 1 of both testings indicated that all subjects showed exclusion performance ($p < .05$), meaning that they responded with high probability to the undefined stimuli in exclusion trials and with low probability to them in novelty control trials. No subject showed evidence of learning by exclusion in the new simple discrimination test trials. This suggests that, even though the dogs responded by exclusion, this restricted experience of only one trial per stimulus was not sufficient to generate new simple discrimination performance.

There was also evidence of exclusion for all subjects when analyzing all cycles from Testing 1 and Testing 2 (Fisher's exact tests, $p < .05$). Additionally, some subjects showed evidence of learning in these subsequent tests. In Testing 1, in which two cycles of tests were carried out, there was evidence of learning for one subject (Horus). In Testing 2, in which there were four cycles of tests, there was evidence of learning for three of the four subjects (Pandora, Greg and Cronus). This suggests that subjects were able to learn from exclusion trials, but needed a few repetitions of these trials to learn. Similar to subjects' results in the different moments of trainings, one-way ANOVA showed that, as a group, there were no difference of performance in Testings 1 and 2 for the different cycles of tests for exclusion ($F(5,18) = 2.09$, $p = 0.11$), novelty control ($F(5, 18) = 0.09$, $p = .99$) and learning of new simple discriminations ($F(5, 18) = 2.14$, $p = .10$). Simple regression analysis revealed that correct responding in exclusion trials significantly predicted subjects' responses in the later trials of learning of new simple discriminations ($t = 14.25$; $r^2 = .89$; $p < .01$). The more correct choices in exclusion trials, the more correct choices in the learning trials.

Since "no-choices" were not allowed in the entire procedure, it was observed that in some trials subjects had to be encouraged to retrieve one of the available stimuli more than once. Hesitation to respond was not frequent during training, but was shown

at some level by all subjects during tests. Table 5 presents the number of responses with hesitation in tests. A total of 125 responses with hesitation were registered. From this total, 52.8% were in exclusion trials, 26.4% in the new simple discrimination trials, and 11.2% and 9.6% respectively occurred in baseline and novelty control trials. In these two latter cases, subjects were to choose between previously trained S+s and negative or novel stimuli. Therefore, they readily made a choice when trials involved trained S+. Even though the number of responses with hesitation in both tests was not significantly different, after hesitating, subjects made the correct choice in 100% of baseline trials and in 62% of the novelty control ones. Hesitation was greater, though, in exclusion trials, corresponding to more than half of the occurrences, and the correct choice was made in 67% of these trials.

Table 5.

Number of hesitation responses in test sessions for each trial type. BL: Base line; Ex: exclusion; NC: novelty control; LSD: learning of new simple discriminations.

Subject	BL	Ex	NC	LSD	Total
Cronos	6	31	7	20	64
Greg	4	0	4	5	13
Horus	2	7	0	2	11
Pandora	2	28	1	6	37
Total	14	66	12	33	125
%	11.2	52.8	9.6	26.4	100

Discussion

Our results showed that simple discriminations were quickly learned by our subjects, confirming other studies with humans (Aust, et al., 2008; Zaine, Domeniconi & de Rose, 2014), dogs (Aust, et. al, 2008; Domeniconi, Bortoloti, Antoniazzi, & Mendes, 2008; Zaine et al., 2014) and other nonhuman animals (Aust et al., 2008;

Kastak, Schusterman, & Kastak, 2001; Vaughan, 1988). Responding by exclusion was shown by all subjects: they chose the undefined stimulus in exclusion trials and the positive stimulus in novelty control trials, again confirming results of previous studies of exclusion performance with dogs (Aust et al., 2008; Kaminski et al., 2004; Pilley & Reid, 2011; Zaine et al., 2014) and humans (Dixon, 1977; Ferrari et al., 1993; McIlvane et al., 1992).

By having exclusion and novelty control trials in the same session we prevented subjects to respond under control of the aspects of novelty or familiarity instead of the stimulus functions in each test trial. For example, if test sessions were comprised of only baseline and exclusion trials, the subjects could learn that whenever there was an undefined stimulus, the correct response would be to choose it. Seemingly, if test trials were only baseline and novelty control trials, the subjects could learn that whenever undefined stimuli were present, the correct choice would be to choose the familiar stimuli. Although, having exclusion and novelty control trials in a same test session does not allow this type of response (always choosing the undefined stimuli or always choosing the baseline ones in the same session), being their choices likely to be under control of the functions established during training.

Usually testing occurs in the absence of reinforcement to avoid learning during tests. Although it has been argued that the interruption of reinforcement may be one of the main causes of negative results in showing emergent behaviors and relations between stimuli with humans with minimum verbal repertoire and non-human animals, once the absence of reinforcement in test trials is similar to the consequences of incorrect responding during training. Testing in this condition can interfere in the demonstration of emergent behaviors (Velasco & Tomanari, 2011) with several detrimental effects, such as stimulus control deterioration (e.g. Galvão, Calcagno, &

Sidman 1992; Schusterman & Kastak, 1993; Sidman et al., 1982) and behavioral variability (e.g. Antonitis, 1951; Lerman & Iwata, 1996). Moreover, in the specific case of this study, the response required was object retrieval, which is itself a reinforcing activity for dogs, having been strongly reinforced during training. Thus, it would be at least at least difficult to eliminate the reinforcing status of the task during tests. Therefore, we opted to have non-differential reinforcement in test trials. Although subjects' performance on tests may reflect at some level the effect of reinforcement from the second to fourth cycles of tests, the first cycle of tests was not affected by it, once every test trial was a new trial.

The high number of hesitation responses in exclusion trials, though, is at least intriguing. It may indicate that the "logical" exclusion of the negative stimuli was not as automatic or simple to dogs as it may seem at a first glance. More often than in any other type of trial, in exclusion trials, dogs refrained from choosing the S- and also refrained to choose the novel stimuli. In our training procedure, retrieving the positive stimuli was continuously reinforced, hence subjects' learned that there was an association between specific stimuli (S+) and reinforcing consequences. It is also possible that they learned associations between the negative stimuli (S-) and aversive consequences (verbal correction "no" and no reinforcement). This way, hesitation responses may be more frequent in trials that the association between specific stimuli and reinforcing consequences are not salient, which is the case of exclusion trials. It is possible that some kind of hesitation (e.g. no-choices or longer latency to respond) also occurs with humans and other nonhuman animals, though this result is not usually reported.

We expected that responding by exclusion would result in learning of new simple discriminations without explicit training, with formation of broader classes of

positive and negative stimuli. For example, if subjects reliably chose the undefined stimulus in exclusion trials (S-/SI), they might learn that the undefined stimulus had a positive function in this scenario, therefore including the SIs in the positive class of stimuli. Also, in the novelty control trials (S+/SI'), if subjects reliably chose the positive stimulus, they might attribute a negative function to the SI's, therefore including them in the negative class of stimuli. However, our results showed that the restricted experience with a single exclusion trial for each negative stimulus trained in baseline (accessed by the analysis of only cycles 1 of the two moments of tests) was not sufficient to produce this learning. On the other hand, when dogs were given more opportunities to respond on exclusion trials (testing 2), three out of four subjects showed evidence of learning of new simple discriminations. This confirms other reports in the literature that show evidence of exclusion performance and learning by exclusion (e.g. Aust et al. 2008; de Souza & Schmidt, 2014; Kaminski et al., 2004; Kastak & Schusterman, 2002), although the latter is neither guaranteed nor a frequent outcome without further training (Aust et al., 2008; Brino et al., 2010; Campos et al., 2013; Clement & Zentall, 2003; Dixon, 1977; McIlvane, Munson, & Stoddard, 1988), especially after a single exposure to exclusion trials (Antoniazzi, Domeniconi, & Schmidt, 2014; Bion, Borovsky, & Fernald, 2013; Costa, McIlvane, Wilkinson, & de Souza, 2001; Domeniconi et al., 2007; Wilkinson & McIlvane, 1997). Hence, exclusion-based procedures are a successful strategy to teach new discriminative repertoire to dogs, increasing the probability of correct responses. However, additional training may be necessary for subjects to actually learn and maintain this new repertoire. For instance, Pilley & Reid (2011) successfully taught a dog to relate more than 1,000 words to objects using exclusion trials, although, when testing for retention with delays of zero, 10 minutes or 24 hours, the dog was only successful when tested immediately

after the exclusion trials, indicating that only one exclusion trial was not sufficient to produce long-term learning. Similarly, Horst and Samuelson (2008) reported that toddlers did not show durable association in word learning after a single the exclusion choice, being rehearsal or play providers of the additional experience and training necessary to achieve long-term learning outcomes.

Typically, exclusion performance and learning by exclusion is investigated in conditional discrimination contexts. However, there are reports of negative results in establishing conditional discriminations in humans with limited verbal repertoire (e.g. Brady & MacLean, 2000; Carr, Wilkinson, Blackman & McIlvane, 2000; Devany, Hayes & Nelson, 1986) and nonhuman animals (e.g. Dugdale & Lowe, 2000; Lipkens, Kop & Matthijs, 1988; Richards, 1988; Zaine, Moreno, Domeniconi, & Brino, submitted). This indicates that conditional discrimination tasks may not be the most appropriate to investigate emergent behaviors for some populations. In our study, we used a simpler task than the one typically used in investigations on exclusion and obtained results comparable to others in the literature. We consider that such simplification of the task may bring a methodological advantage to the investigation of potentially symbolic behaviors, since baseline training is more economic and test trials involve a less complex repertoire.

References

- Agnetta, B., Hare, B., & Tomasello, M. (2000). Cues to food location that domestic dogs (*Canis familiaris*) of different ages do and do not use. *Animal Cognition*, 3(2), 107–112. doi:10.1007/s100710000070.
- Antoniazzi, M., Domeniconi, C., & Schmidt, A. (2014). Efeito da pré-exposição ao objeto no desempenho por exclusão e na aprendizagem da relação nome-objeto [Effect of object pre-exposure on exclusion performance and name-object relation learning]. *Acta Comportamental: Revista Latina de Análisis del Comportamiento*, 22(1), 23-33.
- Antonitis, J. J. (1951). Response variability in the white rat during conditioning, extinction, and reconditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 42(4), 273-281. doi:10.1037/h0060407.
- Aust, U., Range, F., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Inferential reasoning by exclusion in pigeons, dogs, and humans. *Animal Cognition*, 11(4), 587-597. doi: 10.1007/s10071-008-0149-0
- Beran, M. J., Evans, T. A. (2006). Maintenance of delay of gratification by four chimpanzees (*Pan troglodytes*): the effects of delayed reward visibility, experimenter presence, and extended delay intervals. *Behavioural Processes*, 73(3), 315–324. doi:10.1016/j.beproc.2006.07.005.
- Bion, R. A. H., Borovsky, A., & Fernald, A. (2013). Fast mapping, slow learning: Disambiguation of novel word–object mappings in relation to vocabulary learning at 18, 24, and 30 months. *Cognition*, 126, 39-53.
- Brady, N. C., & McLean, L. K. (2000). Emergent symbolic relations in speakers and nonspeakers. *Research in Developmental Disabilities*, 21 (3), 197–214. doi:10.1016/S0891-4222(00)00034-2.

- Bräuer, J., Kaminski, J., Riedel, J., Call, J., & Tomasello, M. (2006). Making inferences about the location of hidden food: Social dog, causal ape. *Journal of Comparative Psychology, 120*, 38 – 47. doi:10.1037/0735-7036.120.1.38.
- Brino, A. L. D. F., Assumpção, A. P. B., Campos, R. D. S., Galvão, O. D. F., & McIlvane, W. J. (2010). *Cebus cf. apella* exhibits rapid acquisition of complex stimulus relations and emergent performance by exclusion. *Psychology & Neuroscience, 3*(2), 209-215. doi:10.3922/j.psns.2010.2.010.
- Cabral, R. P., Assis, G. J. A. D., & Haydu, V. B. (2012). Emergência de leitura em crianças com fracasso escolar: efeitos do controle por exclusão [Emergence of reading in children with school failure: effects of control by exclusion]. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva, 14*(3), 88-101.
- Call, J. (2006). Inference by exclusion in the great apes: The effect of age and species. *Animal Cognition, 9*, 393-403. doi:10.1007/s10071-006-0037-4
- Campos, R. S., Brino, A. L. F., & Galvão, O. F. (2013). Expansão de repertório de relações arbitrárias em *Sapajus* sp. via exclusão. [Expanding arbitrary relations repertoire by exclusion in *Sapajus* sp]. *Temas em Psicologia, 21*(1), 31-48. doi:10.9788/TP2013.1-03.
- Carr, D., Wilkinson, K. M., Blackman, D., & McIlvane, W. J. (2000). Equivalence classes in individuals with minimal verbal repertoires. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 74*(1), 101–114. doi:10.1901/jeab.2000.74-101.
- Clement, T. S., Zentall, T. R. (2003) Choice based on exclusion in pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review, 10*(4), 959–964. doi:10.3758/BF03196558.
- Costa, A. R. A., & Domeniconi, C. (2009). Análise do responder por exclusão em um cão treinado em tarefas de discriminação simples [Analysis of exclusion responding

- in a dog trained in Simple discrimination tasks]. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 5(1), 49-62.
- Costa, A. R. A., McIlvane, J. W., Wilkinson, K. M., & de Souza, D. G. (2001). Emergent word-object mapping by children: further studies using the blank comparison technique. *The Psychological Record*, 51, 343-355.
- de Rose, J. C. C., de Souza, D. G., & Hanna, E. S. (1996). Teaching reading and spelling: exclusion and stimulus equivalence. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 29(4), 451-469. doi:10.1901/jaba.1996.29-451.
- de Rose, J. C., de Souza, D. G., Rossito, A. L., & de Rose, T. (1992). Stimulus equivalence and generalization in reading after matching to sample by exclusion. In S. C. Hayes & L. J. Hayes (Orgs.). *Understanding verbal relations* (pp. 69-82). Reno, NV: Context Press.
- de Souza, M., F. & Schmidt, A. (2014). Responding by exclusion in Wistar rats in a simultaneous visual discrimination task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 102(3), 346-352. doi: 10.1002/jeab.106.
- Devany, J. M., Hayes, S. C., & Nelson, R. O. (1986). Equivalence class formation in language-able and language-disabled children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46(3), 243-257. doi:10.1901/jeab.1986.46-243.
- Dixon, L. S. (1977). The nature of control by spoken words over visual stimulus selection. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 433-442. doi:10.1901/jeab.1977.27-433.
- Dixon, M. H., & Dixon, L. S. (1978). The nature of standard control in children's matching-to-sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30(2), 205-212. doi:10.1901/jeab.1978.30-205.

- Domeniconi, C., Bortoloti, R., Antoniazzi, L. C. K., & Mendes, T. E. N. (2008). Treinos de discriminações simples e formação de classes funcionais de estímulos por cães [Simple discrimination training and formation of functional stimulus classes by dogs]. *Interação em Psicologia*, *12*(2), 235-243. doi:10.5380/psi.v12i2.10376.
- Domeniconi, C., Costa, A. R. A., de Souza, D. G., & de Rose, J. C. (2007). Responder por exclusão em crianças de 2 a 3 anos em uma situação de brincadeira [Exclusion responding by 2 to 3 year-old children in a play setting]. *Psicologia Reflexão e Crítica*, *20*(2), 342-350. doi:10.1590/S0102-79722007000200021.
- Dugdale, N. A., & Lowe, C. F. (2000). Testing for symmetry in the conditional discriminations of language-trained chimpanzees. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *73*(1), 5–22. doi:10.1901/jeab.2000.73-5.
- Erdőhegyi, A., Topál, J., Virányi, Z., & Miklósi, Á. (2007). Dog-logic: Inferential reasoning in a two-way choice task and its restricted use. *Animal Behaviour*, *74*, 725,737. doi:10.1016/j.anbehav.2007.03.004.
- Ferrari, C., de Rose, J. C., & McIlvane, W. J. (1993). Exclusion vs. selection training of auditory- visual conditional relations. *Journal of Experimental Child Psychology*, *56*(1), 49-63. doi:10.1006/jecp.1993.1025.
- Galvão, O. F., Calcagno, S., & Sidman, M. (1992). Testing for emergent performances in extinction. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, *10*, 18-20.
- Golinkoff, R. M., Mervis, C. B., & Hirsh-Pasek, K. (1994). Early object labels: The case for a developmental lexical principles framework. *Journal of Child Language*, *21*(1), 125-155. doi:10.1017/S0305000900008692.
- Hashiya, K., & Kojima, S. (2001). Acquisition of auditory–visual intermodal matching-to-sample by a chimpanzee (*Pan troglodytes*): comparison with visual–visual

- intramodal matching. *Animal Cognition*, 4(3-4), 231-239. doi:10.1007/s10071-001-0118-3.
- Herman, L. M., Richards, D. G., & Wolz, J. P. (1984). Comprehension of sentences by bottlenosed dolphins. *Cognition*, 16(2), 129-219. doi:10.1016/0010-277(84)90003-9.
- Horst, J. & Samuelson, L. (2008). Fast mapping but poor retention by 24-month-old infants. *Infancy*, 13(2), 128-157. doi:10.1080/15250000701795598.
- Kaminski, J., Call, J., & Fisher, J. (2004). Word learning in a domestic dog: Evidence for “fasting mapping”. *Science*, 304, 1682-1683. doi:10.1126/science.1097859.
- Kastak, C. R., & Schusterman, R. J. (2002). Sea lions and equivalence: Expanding classes by exclusion. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78(3), 449-465. doi:10.1901/jeab.2002.78-449.
- Kastak, C. R., Schusterman, R. J. & Kastak, D. (2001). Equivalence classification by California sea lions using class-specific reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 76(2), 131–158. doi:10.1901/jeab.2001.76-131.
- Kaulfuß, P., & Mills, D. S. (2008). Neophilia in domestic dogs (*Canis familiaris*) and its implication for studies of dog cognition. *Animal Cognition*, 11(3), 553-556. doi:10.1007/s10071-007-0128-x.
- Lerman, D. C., & Iwata, B. A. (1996). Developing a technology for the use of operant extinction in clinical settings: An examination of basic and applied research. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 29(3), 345-382. doi:10.1901/jaba.1996.29-345.
- Lipkens, R., Kop, P. F. M., & Matthijs, W. (1988). A test of symmetry and transitivity in the conditional discrimination performances of pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 49(3), 395-409. doi:10.1901/jeab.1988.49-395.

- Markman, E.M., Wachtel, G.F., 1988. Children's use of mutual exclusivity to constrain the meanings of words. *Cognitive Psychology*, 20(2), 121–157. doi:10.1016/0010-0285(88)90017-5.
- McIlvane, W. J., Kledaras, J. B., Lowry, M. J., & Stoddard, L. T. (1992). Studies of exclusion in individuals with severe mental retardation. *Research in Developmental Disabilities*, 13(6), 509-532. doi:10.1016/0891-4222(92)90047-A.
- McIlvane, W. J., Munson, L. C., & Stoddard, L. T. (1988). Some observations on control by spoken words in children's conditional discrimination and matching by exclusion. *Journal of Experimental Child Psychology*, 45(3), 472–495. doi:10.1016/0022-0965(88)90043-4.
- McIlvane, W. J., Wilkinson, K. M., & de Souza, D. G. (2000). As origens da exclusão [The origins of exclusion]. *Temas em Psicologia*, 8, 195-203.
- McKinley, J., Sambrook, T. (2000). Use of human-given cues by domestic dogs (*Canis familiaris*) and horses (*Equus caballus*). *Animal Cognition*, 3(1), 13–22. doi: 10.1007/s100710050046.
- Miklósi, Á., Polgárdi, R., Topál, J., Csányi, V. (1998). Use of experimenter-given cues in dogs. *Animal Cognition*, 1(2), 113–121. doi: 10.1007/s100710050016.
- Meehan, E. F., 1995. Meehan, E. F. (1995). Emergence by exclusion. *The Psychological Record*, 45(1), 133–154.
- Pilley, J. W., & Reid, A. K. (2011). Border collie comprehends object names as verbal referents. *Behavioural Processes*, 86(2), 184–195. doi:10.1016/j.beproc.2010.11.007.
- Premack, D., & Premack, A. J. (1994). Levels of causal understanding in chimpanzees and children. *Cognition*, 50(1-3), 347-362. doi:10.1016/0010-0277(94)90035-3

- Richards, R. W. (1988). The question of bi-directional associations in pigeons' learning of conditional discrimination tasks. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 26, 577–579.
- Schloegl, C., Bugnyar, T., & Aust, U. (2009). Exclusion performances in non-human animals: from pigeons to chimpanzees and back again. *Rational animals, irrational humans*, 217-234.
- Schusterman, R. J., & Kastak, D. (1993). A California sea lion (*Zalophus californianus*) is capable of forming equivalence-relations. *The Psychological Record*, 43(4), 823-839.
- Schusterman, R. J., & Krieger, K. (1984). California sea lions are capable of semantic comprehension. *Psychological Record*, 34(1), 3-23.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations: A research history*. Boston, MA: Authors Cooperative, Inc.
- Sidman, M., Rauzin, R., Lazar, R., Cunningham, S., Tailby, W., & Carrigan, P. (1982). A search for symmetry in the conditional discrimination of rhesus monkeys, baboons and children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 23-44.
- Tomonaga, M. (1993). Tests for control by exclusion and negative stimulus relations of arbitrary matching to sample in a “symmetry-emergent” chimpanzee. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59(1), 215-229. doi:10.1901/jeab.1993.59-215.
- Tomonaga, M., Matsuzawa, T., Fujita, K., & Yamamoto, J. (1991). Emergence of symmetry in a visual conditional discrimination by chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Psychological Reports*, 68(1), 51-60. doi:10.2466/PR0.68.1.51-60.
- Udell, M. A. R., Dorey, N. R. & Wynne, C. D. L. (2008). Wolves outperform dogs in following human social cues. *Animal Behaviour*, 76(6), 1767-1773. doi: 10.1016/j.anbehav.2008.07.028.

- Udell, M., Hall, N. J., Morrison, J., Dorey, N. R. & Wynne, C. D. L. (2013). Point topography and within-session learning are important predictors of pet dogs' (*Canis lupus familiaris*) performance on human guided tasks. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 5(2), 3–20.
- Vaughan, W. (1988). Formation of equivalence sets in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14(1), 36-42. doi:10.1037//0097-7403.14.1.36.
- Velasco, S. M., & Tomanari, G. Y. (2011). Aprendizagem de relações simétricas ao longo do treino de discriminações condicionais [Learning symmetrical relations along conditional discrimination training]. *Acta Comportamentalia: Revista Latina de Análisis del Comportamiento*, 19(2), 149-162.
- Wilkinson, K. M., Dube, W. V., McIlvane, W. J. (1998). Fast mapping and exclusion (emergent matching) in developmental language, behavior analysis, and animal cognition research. *The Psychological Record*, 48(3), 407–422.
- Wilkinson, K. M. & McIlvane, W. J. (1997). Blank comparison analysis of emergent symbolic mapping by young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 67(2), 115-130. doi:10.1006/jecp.1997.2402.
- Zaine, I., Domeniconi, C., & Costa, A. R. A. (2014). Exclusion performance in visual simple discrimination in dogs (*Canis familiaris*). *Psychology and Neuroscience* (7)2, 199-206. doi:10.3922/j.psns.2014.014.
- Zaine, I., Domeniconi, C., & de Rose (2014). Simple and Conditional Discrimination and Specific Reinforcement in Teaching Reading: An Intervention Package. *The Analysis of Verbal Behavior*, 30(2), 1-12. doi:10.1007/s40616-014-0010-2.

Zaine, I., Domenconi, C., & Wynne, C. D. L. (2015). The Ontogeny of Human Point Following in Dogs: When younger dogs outperform older. Manuscript submitted for publication.

Zaine, I., Moreno, A. M., Domeniconi, C., & Brino, A. L. F. (2014). Recursos experimentais utilizados no ensino de relações arbitrárias entre estímulos visuais em cães, abelhas e macacos-prego [Experimental technologies to teach visual arbitrary relations to domestic dogs, bees and capuchin monkeys]. Manuscript submitted for publication.

Comentários complementares

Os Artigos 3 e 4 apresentaram evidências de responder por exclusão em cães em contextos de discriminações simples. Poderia discutir-se que os resultados positivos no Artigo 3 poderiam haver sido influenciados pela presença dos experimentadores no momento da escolha de um dos estímulos disponíveis, apesar das medidas tomadas para se evitar a emissão de dicas sociais. No Artigo 4, para se controlar ainda mais a interferência de dicas sociais, os objetos deveriam ser recuperados em uma sala adjacente e, ainda assim, o resultado do Artigo 3 foi replicado. Estes resultados em conjunto apresentam evidência robusta de responder por exclusão por cães. Estes foram capazes de responder apropriadamente a um estímulo novo sem treino direto, baseando-se nas contingências de reforçamento previamente estabelecidas para outros estímulos disponíveis. O Artigo 4, além de investigar responder por exclusão buscou investigar aprendizagem de novas discriminações simples decorrentes de tentativas de exclusão. Apesar de discriminações simples emergentes não terem sido observadas logo após uma única tentativa de exclusão, houve rápida aprendizagem de tal repertório após poucas repetições das tentativas de exclusão, comparável ao desempenho de humanos em tarefas de exclusão em contextos mais complexos de discriminações condicionais, que também não atestaram aprendizagem após uma única tentativa de exclusão (Dixon, 1977; McIlvane & Stoddard, 1981, 1985). Com animais não humanos, Schusterman e Kastak (1993) também reportaram resultados negativos de aprendizagem em leões marinhos em contextos de discriminações condicionais, sendo necessárias de 100 a 200 repetições de tentativas de exclusão para que novas relações fossem aprendidas, um número consideravelmente superior dos aqui reportados com cães. Essa diferença indica

que um procedimento de discriminações simples pode levar a resultados semelhantes e comparáveis, tendo a vantagem de ser um treino mais econômico.

No que se refere ao procedimento em si, Sidman (1994) aponta que é necessário cautela ao se testar comportamentos emergentes após treinos de discriminações simples, pois um dos estímulos de escolha de uma tentativa anterior pode servir como modelo para a tentativa subsequente e assim por diante. Por exemplo, se um indivíduo aprende a responder à sequência A1/A2, B1/B2, C1/C2, ele pode aprender que responder aos estímulos da classe 1 é correto. Ainda que estejam em tentativas diferentes, A1 pode servir como modelo para a escolha de B1 na tentativa seguinte e B1, para C1 em sequência. Se fossem feitos testes de relações emergentes transitivas em contextos de discriminações condicionais, então o indivíduo deveria escolher B1 diante do modelo A1. No entanto, tal resposta não poderia ser considerada emergente, uma vez que fora diretamente reforçada no treino. Ainda que os testes no estudo do Artigo 4 foram também conduzidos em contextos de discriminações simples, algo similar poderia acontecer, sendo o estímulo correto de uma tentativa anterior servir como modelo para uma posterior. Para controlar a possibilidade de controle condicional (ainda que este fosse improvável, baseado nos dados apresentados no Artigo 2), 40% das sequências entre os diferentes pares de estímulo de treino foram reservadas somente para as sessões de teste. Assim, os resultados aqui reportados deram-se de fato em contextos de discriminações simples.

Uma consideração final merece destaque sobre a decisão de realizar os testes usando-se reforçamento não diferencial ao invés de extinção. Aust et al. (2008) em um procedimento semelhante de estudo de aprendizagem por exclusão apontaram que a ausência do reforço nas tentativas de teste pode haver afetado o desempenho das três espécies testadas (humanos, pombos e cães). A ausência do reforço poderia haver

extinguido ou revertido as respostas que seriam esperadas como corretas de acordo com o responder por exclusão. De fato, para os sujeitos que apresentaram dados negativos no estudo supracitado, as respostas teoricamente corretas diminuíram ao longo dos testes. Assim, realizar o procedimento sem a retirada do reforço no momento de teste parece ser uma alternativa razoável para se evitar tal efeito, sendo que a primeira apresentação de cada tentativa de exclusão é livre ou menos afetada pelos efeitos do reforço.

Considerações finais

Este trabalho buscou investigar diferentes aspectos de aprendizagem e comportamentos potencialmente simbólicos em cães domésticos, especificamente a influência de aprendizagem ontogenética na sensibilidade a dicas sociais humanas, tentativas de ensino de relações condicionais visuais arbitrárias entre estímulos, responder por exclusão e aprendizagem decorrente de responder por exclusão.

Quanto ao primeiro tema, encontramos evidências de que a aprendizagem ontogenética tem um importante papel na capacidade de cães em responderem apropriadamente a determinadas dicas sociais. Tal capacidade depende de fatores além da história de domesticação do cão, como a topografia da dica e exposição ao ambiente social humano. Em nosso estudo, a topografia da dica foi um preditor confiável do desempenho de cães filhotes de abrigo de diferentes idades em seguir dicas de apontar com diferentes graus de saliência, sendo o desempenho dos filhotes mais preciso quanto maior a saliência da dica. Além disso, a intensidade de exposição ao ambiente social humano também teve influência no desempenho dos cães: filhotes de estimação que moravam com seus donos apresentaram desempenho praticamente perfeito em seguir todas as dicas usadas no estudo, a despeito de saliência. Estes tiveram desempenho superior aos dos filhotes de abrigo, que possuíam menos experiência de interação social diária com humanos. A experiência de moradia em lares com humanos também provocou diferenças de desempenho entre os filhotes de abrigo de diferentes idades: os filhotes mais jovens, mas que tinham maior quantidade de experiência morando em lares temporários com humanos apresentaram desempenho superior aos filhotes mais velhos de abrigo. Tal dado indica mais uma vez que a exposição ao ambiente social humano influencia no grau de proficiência dos cães em responderem a dicas sociais.

Assim, o desenvolvimento físico com o aumento da idade não foi suficiente para prever o desempenho dos filhotes na tarefa proposta, sendo que a aprendizagem ontogenética decorrente da interação social com humanos deve ser uma variável contabilizada.

Com relação a comportamentos simbólicos, nossos estudos demonstraram dificuldades no estabelecimento de relações condicionais de modalidade estritamente visual entre estímulos apesar do uso de diferentes recursos experimentais. No entanto, apresentaram dados positivos de responder por exclusão em uma tarefa de discriminações simples. A experiência restrita com tentativas de exclusão não foi suficiente, porém, para produzir aprendizagem das funções dos estímulos e discriminações simples emergentes. Foram necessárias algumas repetições das tentativas de exclusão para que fosse observada aprendizagem das funções dos novos estímulos, sendo tal resultado comum e previamente reportado com humanos, cães e outros animais não humanos (e.g. Antoniazzi, Domeniconi, & Schmidt, 2014; Brino et al., 2010; Clement & Zentall, 2003; Campos et al., 2013; Dixon, 1977; Domeniconi et al., 2007; McIlvane, Munson, & Stoddard, 1988).

Enquanto sujeito de pesquisa, o cão trata-se de uma espécie vantajosa por seu caráter de estimação, cooperativo e de mais fácil acesso quando comparado a outros animais, como macacos. Além disso, para o tipo pesquisa desenvolvida nesse trabalho, os cães não necessitam ficar mantidos e alojados em biotérios, como no caso de ratos, camundongos e pombos, podendo a pesquisa ser desenvolvida no próprio lar do animal ou sendo os sujeitos levados ao ambiente experimental somente nos momentos de coleta de dados. No entanto, a maior vantagem do uso de cães em estudos comparativos com o homem pode ser o compartilhando do mesmo ambiente com humanos, sendo que cães estão sujeitos a condições ambientais físicas, sociais e de estresse similares a de humanos (Milgram, Head, Weiner, & Thomas, 1994). De fato, além das linhas de

pesquisa de aprendizagem social e comportamentos potencialmente simbólicos previamente mencionados nesta Tese, cães têm sido usados em investigações acerca de apego com o dono (Mariti, Ricci, Carlone, Moore, Sighieri, & Gazzano, 2013; Prato-Previde, Custance, Spiezio, & Sabatini, 2003; Topál, Gácsi, Miklósi, Virányi, Kubinyi, & Csányi, 2005) e diferentes condições de saúde mental que acometem humanos, dentre as quais, condições relacionadas à ansiedade, como ansiedade de separação, ansiedade generalizada, fobias e comportamentos obsessivo-compulsivos (Ibáñez & Anzola, 2009; Luescher, McKeown, & Halip, 1991; Overall & Dunham, 2002; Overall, Dunham, & Frank, 2001; Overall, Hamilton, & Chang, 2006; Rapoport, Ryland, & Kriete, 1992), depressão (e.g. Maier, 1984; Seligman, 1972), estresse (e.g. Eigler, Saccà, & Sherwin, 1979) e neuropatias e perdas cognitivas relacionadas ao envelhecimento (Adams, et al., 2000; Head, et al., 1995; Milgram, Head, Weiner, & Thomas, 1994).

Dessa maneira, consideramos que o estudo de diferentes repertórios comportamentais com cães apresenta grande potencial para a melhor compreensão de processos básicos de aprendizagem e comportamentos simbólicos. Apesar de resultados positivos acerca da existência de comportamentos simbólicos em animais não humanos serem mais raros e interpretados com cautela, cada vez mais dados são produzidos em direção a uma aproximação entre diferentes espécies. Sabe-se que humanos apresentam comportamentos simbólicos complexos. No entanto, animais não humanos também tiveram que desenvolver diversas capacidades comportamentais para superar dificuldades ambientais, garantindo, em última instância, a sobrevivência da espécie. Assim, é razoável supor que, guardadas as devidas proporções, algumas destas capacidades sejam comparáveis a comportamentos simbólicos humanos. Talvez o principal desafio em se estudar tais comportamentos em animais não humanos resida na

dificuldade de se desenvolverem métodos simples, com tarefas ecologicamente relevantes às diferentes espécies, que garantam a mesma topografia de controle de estímulos entre experimentadores e sujeitos.

Referências

- Adachi, I., Kuwahata, H., & Fujita, K. (2007). Dogs recall their owner's face upon hearing the owner's voice. *Animal cognition*, *10*(1), 17-21. doi: 10.1007/s10071-006-0025-8.
- Adams, B., Chan, A., Callahan, H., Siwak, C., Tapp, D., Ikeda-Douglas, C., Atkinson, P. Head, E., Cotman, C. W., & Milgram, N. W. (2000). Use of a delayed non-matching to position task to model age-dependent cognitive decline in the dog. *Behavioural brain research*, *108*(1), 47-56. doi:10.1016/S0166-4328(99)00132-1.
- Agnetta, B., Hare, B., & Tomasello, M. (2000). Cues to food location that domestic dogs (*Canis familiaris*) of different ages do and do not use. *Animal Cognition*, *3*(2), 107–112. doi:10.1007/s100710000070.
- American Veterinary Medicine Association (2012). *U.S. Pet Ownership & Demographics Sourcebook*. Schaumburg, IL: American Veterinary Medicine Association.
- Antoniazzi, M., Domeniconi, C., & Schmidt, A. (2014). Efeito da pré-exposição ao objeto no desempenho por exclusão e na aprendizagem da relação nome-objeto *Acta Comportamental: Revista Latina de Análisis del Comportamiento*, *22*(1), 23-33.
- Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação - Abinpet (2013). *Abinpet divulga dados consolidados do mercado pet referentes a 2013*. [Comunicado de imprensa]. Recuperado de <http://abinpet.org.br/imprensa/noticias/abinpet-divulgadados-mercado-pet-2013/>.
- Aust, U., Range, F., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Inferential reasoning by exclusion in pigeons, dogs, and humans. *Animal Cognition*, *11*(4), 587-597. doi:10.1007/s10071-008-0149-0.

- Barros, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2002). Generalized identity matching-to-sample in *Cebus apella*. *The Psychological Record*, 52(4), 441-460.
- Beck, B. B. (1982). Chimpocentrism: Bias in cognitive ethology. *Journal of Human Evolution*, 11(1), 3-17. doi:10.1016/S0047-2484(82)80027-4.
- Bloom, P. (2002). *How children learn the meanings of words*. MIT press: Cambridge, Massachusetts.
- Brady, N. C., & McLean, L. K. (2000). Emergent symbolic relations in speakers and nonspeakers. *Research in Developmental Disabilities*, 21 (3), 197–214. doi:10.1016/S0891-4222(00)00034-2.
- Brino, A. L. F., Assumpção, A. P. B., Campos, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2010). *Cebus cf. apella* exhibits rapid acquisition of complex stimulus relations and emergent performance by exclusion. *Psychology & Neuroscience*, 3(2), 209-215. doi: 10.3922/j.psns.2010.2.010.
- Call, J. (2006). Inferences by exclusion in the great apes: the effect of age and species. *Animal cognition*, 9(4), 393-403. doi:10.1007/s10071-006-0037-4.
- Clement, T. S., Zentall, T. R. (2003) Choice based on exclusion in pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(4), 959–964. doi:10.3758/BF03196558.
- Campos, R. S., Brino, A. L. F., & Galvão, O. F. (2013). Expansão de repertório de relações arbitrárias em *Sapajus sp.* via exclusão. *Temas em Psicologia*, 21(1), 31-48. doi:10.9788/TP2013.1-03.
- Carr, D., Wilkinson, K. M., Blackman, D., & McIlvane, W. J. (2000). Equivalence classes in individuals with minimal verbal repertoires. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74(1), 101–114. doi:10.1901/jeab.2000.74-101.
- Catania, A. C. (1999). *Aprendizagem: comportamento, linguagem e cognição* (D. G. Souza, Trad.). Porto Alegre: Artmed. (Trabalho original publicado em 1998).

- Clement, T. S., & Zentall, T. R. (2000). Development of a single-code/default coding strategy in pigeons. *Psychological Science, 11*(3), 261-264. doi: 10.1111/1467-9280.00252.
- Clement, T. S., Zentall, T. R. (2003) Choice based on exclusion in pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review, 10*(4), 959–964. doi:10.3758/BF03196558.
- Clutton-Brock, J. (1995). Origins of the dog: domestication and early history. Em: Serpell, J. (Ed.). *The Domestic Dog: Its Evolution, Behaviour and Interactions with People* (pp 7-20). Cambridge University Press, Cambridge.
- Clutton-Brock, J. (1999). *A natural history of domesticated mammals*. Cambridge University Press.
- Cooper, J. J., Ashton, C., Bishop, S., West, R., Mills, D. S., & Young, R. J. (2003). Clever hounds: social cognition in the domestic dog (*Canis familiaris*). *Applied Animal Behaviour Science, 81*(3), 229-244.
- Coppinger, R., & Coppinger, L. (2001). *Dogs: A startling new understanding of canine origin, behavior & evolution*. Simon and Schuster.
- Costa, A. R. A., & Domeniconi, C. (2009). Análise do responder por exclusão em um cão treinado em tarefas de discriminação simples. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento, 5*(1), 49-62.
- Cumming, W., & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample and related problems. Em Mostofsky (Ed.) *Stimulus generalization* (pp. 284-330). Stanford University Press: Stanford.
- de Rose, J. C. C., de Souza, D. G., & Hanna, E. S. (1996). Teaching reading and spelling: exclusion and stimulus equivalence. *Journal of Applied Behavior Analysis, 29*(4), 451-469. doi:10.1901/jaba.1996.29-451.

- de Rose, J. C., de Souza, D. G., Rossito, A. L., & de Rose, T. (1992). Stimulus equivalence and generalization in reading after matching to sample by exclusion. Em S. C. Hayes & L. J. Hayes (Orgs.). *Understanding verbal relations* (pp. 69-82). Reno, NV: Context Press.
- D'Amato, M. R., Salmon, D. P., Loukas, E., & Tomie, A. (1985). Symmetry and transitivity of conditional relations in monkeys (*Cebus apella*) and pigeons (*Columbia livia*). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *44*, 35-47. doi:10.1901/jeab.1985.44-35.
- Debert, P., Matos, M. A., & Andery, M. A. P. A. (2006). Discriminação condicional: definições, procedimentos e dados recentes. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, *2*(1), 37-52.
- Demchak, M. (1990). Response prompting and fading methods: A review. *American Journal on Mental Retardation*, *94*(6), 603-615.
- Devany, J. M., Hayes, S. C., & Nelson, R. O. (1986). Equivalence class formation in language-able and language-disabled children. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *46*(3), 243-257. doi:10.1901/jeab.1986.46-243.
- Dixon, L. S. (1977). The nature of control by spoken words over visual stimulus selection. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *27*(3), 433-442. doi:10.1901/jeab.1977.27-433.
- Domeniconi, C., Costa, A. R. A., de Souza, D. G., & de Rose, J. C. (2007). Responder por exclusão em crianças de 2 a 3 anos em uma situação de brincadeira. *Psicologia Reflexão e Crítica*, *20*(2), 342-350. doi:10.1590/S0102-79722007000200021.
- Dorey, N. R., Udell, M. A. R., & Wynne, C. D. L. (2010). When do dogs (*Canis lupus familiaris*) start to understand human pointing? The role of ontogeny in the development of inter-species communication. *Animal Behaviour*, *79*, 37-41.

- Dube, W. & McIlvane, W. (1999). Reduction of stimulus overselectivity with nonverbal differential observing responses. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 32(1), 25-33. doi:10.1901/jaba.1999.32-25.
- Dugdale, N. A., & Lowe, C. F. (2000). Testing for symmetry in the conditional discriminations of language-trained chimpanzees. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 73(1), 5–22. doi:10.1901/jeab.2000.73-5.
- Eigler, N., Saccà, L., & Sherwin, R. S. (1979). Synergistic interactions of physiologic increments of glucagon, epinephrine, and cortisol in the dog: a model for stress-induced hyperglycemia. *Journal of Clinical Investigation*, 63(1), 114. doi: 10.1172/JCI109264.
- Elgier, A. M, Jakovcevic, A., Mustaca, A. E., & Bentosela, M. (2009). Learning and owner-stranger effects on interspecific communication in domestic dogs (*Canis familiaris*). *Behavioural Processes*, 81(1), 44-9. doi:10.1016/j.beproc.2008.12.023.
- Erdőhegyi, A., Topál, J., Virányi, Z., & Miklósi, A. (2007). Dog-logic: Inferential reasoning in a two-way choice task and its restricted use. *Animal Behaviour*, 74(4), 725,737. doi:10.1016/j.anbehav.2007.03.004.
- European Pet Food Industry Federation (2012). *European Pet Food Industry Federation Facts and Figures 2012*. Recuperado de <http://www.fediaf.org/facts-figures/>.
- Ferrari, C., de Rose, J. C., & McIlvane, W. J. (1993). Exclusion vs selection training of auditory-visual conditional relations. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56(1), 49-63. doi:10.1006/jecp.1993.1025.
- Frank, A. J., & Wasserman, E. A. (2005). Associative symmetry in the pigeon after successive matching-to-sample training. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84(2), 147-165. doi: 10.1901/jeab.2005.115-04.

- Gershkoff-Stowe, L., & Hahn, E. R. (2007). Fast mapping skills in the developing lexicon. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 50*(3), 682-697. doi:10.1044/1092-4388(2007/048).
- Gluck M. A., & Bower, G. H. (1988). From conditioning to category learning: An adaptive network model. *Journal of Experimental Psychology: General, 117*(3), 227-247. doi:10.1037//0096-3445.117.3.227.
- Hare, B., Brown, M., Williamson, C., & Tomasello, M. (2002). The domestication of social cognition in dogs. *Science, 298*, 1634 –1636. doi: 10.1126/science.1072702.
- Hare, B., Tomasello, M., (2005). Human-like social skills in dogs? *Trends in Cognitive Sciences, 9*, 439–444. doi: 10.1016/j.tics.2005.07.003.
- Hashiya, K., & Kojima, S. (2001). Acquisition of auditory–visual intermodal matching-to-sample by a chimpanzee (*Pan troglodytes*): comparison with visual–visual intramodal matching. *Animal Cognition, 4*(3-4), 231-239. doi:10.1007/s10071-001-0118-3.
- Head, E., Mehta, R., Hartley, J., Kameka, M., Cummings, B. J., Cotman, C. W., Ruehl, W. W., & Milgram, N. W. (1995). Spatial learning and memory as a function of age in the dog. *Behavioral neuroscience, 109*(5), 851. doi: 10.1037/0735-7044.109.5.851.
- Heibeck, T. H., & Markman, E. M. (1987). Word learning in children: An examination of fast mapping. *Child development, 58*(4), 1021-1034. doi:10.2307/1130543.
- Herman, L. M., Richards, D. G., & Wolz, J. P. (1984). Comprehension of sentences by bottlenosed dolphins. *Cognition, 16*(2), 129-219. doi:10.1016/0010-277(84)90003-9.

- Horne, P. J., & Lowe, C. F. (1996). On the origins of naming and other symbolic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 65(1), 185-241. doi:10.1901/jeab.1996.65-185.
- Horowitz, A. (2014). *Domestic Dog Cognition and Behavior: The Scientific Study of Canis Familiaris*. Springer Science & Business Media: New York.
- Ibáñez, M., & Anzola, B. (2009). Use of fluoxetine, diazepam, and behavior modification as therapy for treatment of anxiety-related disorders in dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 4(6), 223-229. doi:10.1016/j.jveb.2009.04.001.
- Iversen, I. H. (1997). Matching-to-sample performance in rats: a case of mistaken identity? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 45(1), 297-304. doi:10.1901/jeab.1997.68-27.
- Iversen, I. H., Sidman, M. & Carrigan, P. (1986). Stimulus definition in conditional discrimination. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 45(3), 297-304. doi:10.1901/jeab.1986.45-297.
- Kaminski, J., Call, J., & Fischer, J. (2004). Word learning in a domestic dog: Evidence for “fasting mapping”. *Science*, 304(5677), 1682-1683. doi:10.1126/science.1097859.
- Kaminski, J., Riedel, J., Call, J., & Tomasello, M. (2005). Domestic goats, *Capra hircus*, follow gaze direction and use social cues in an object choice task. *Animal behaviour*, 69(1), 11-18. doi:10.1016/j.anbehav.2004.05.008.
- Kaminski, J., Tempelmann, S., Call, J., & Tomasello, M. (2009). Domestic dogs comprehend human communication with iconic signs. *Developmental Science*, 12(6), 831–837. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00815.x.

- Kastak, C. R., & Schusterman, R. J. (2002). Sea lions and equivalence: Expanding classes by exclusion. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78(3), 449-465. doi:10.1901/jeab.2002.78-449.
- Kaulfuß, P., & Mills, D. S. (2008). Neophilia in domestic dogs (*Canis familiaris*) and its implication for studies of dog cognition. *Animal Cognition*, 11(3), 553-556. doi:10.1007/s10071-007-0128-x.
- Lakatos, G., Soproni, K., Dóka, A., Miklósi, Á. (2009). A comparative approach to dogs' (*Canis familiaris*) and human infants' comprehension of various forms of pointing gestures. *Animal Cognition*, 12, 621-631. doi: 10.1007/s10071-009-0221-4.
- Lattal, K. A. (2012). O lado humano do comportamento animal. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 2(1), 1-20.
- Lionello, K. M., & Urcuioli, P. J. (1998). Control by sample location in pigeons' matching to sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 70(3), 235-251. doi:10.1901/jeab.1998.70-235.
- Lionello-DeNolf, K. M., & Urcuioli, P. J. (2000). Transfer of pigeons' matching to sample to novel sample locations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 73(2), 141-161. 10.1901/jeab.2000.73-141.
- Lipkens, R., Kop, P. F. M., & Matthijs, W. (1988). A test of symmetry and transitivity in the conditional discrimination performances of pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 49(3), 395-409. doi:10.1901/jeab.1988.49-395.
- Lord, K. (2013). A comparison of the sensory development of wolves (*Canis lupus lupus*) and dogs (*Canis lupus familiaris*). *Ethology*, 119(2), 110-120. doi:10.1111/eth.12044.

- Luescher, U. A., McKeown, D. B., & Halip, J. (1991). Stereotypic or obsessive-compulsive disorders in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 21(2), 401-413. doi:10.1016/S0195-5616(91)50041-3.
- Mackay, H. A., & Sidman, M. (1984). Teaching new behavior via equivalence relations. Em P. H. Brooks, R. Sperber e C. McCauley (Orgs.). *Learning and cognition in the mentally retarded* (pp. 493–513). Hillsdale, NJ: Erbaum.
- Maier, S. F. (1984). Learned helplessness and animal models of depression. *Progress in Neuro-psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 8(3), 435-446. doi:10.1016/S0278-5846(84)80032-9.
- Mariti, C., Ricci, E., Carlone, B., Moore, J. L., Sighieri, C., & Gazzano, A. (2013). Dog attachment to man: A comparison between pet and working dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 8(3), 135-145. doi:10.1016/j.jveb.2012.05.006.
- Markman, E. M., & Wachtel, G. F. (1988). Children's use of mutual exclusivity to constrain the meanings of words. *Cognitive psychology*, 20(2), 121-157. doi:10.1016/0010-0285(88)90017-5.
- Markson, L., & Bloom, P. (1997). Evidence against a dedicated system for word learning in children. *Nature*, 385(6619), 813-815. doi:10.1038/385813a0.
- Maros, K., Gácsi, M., & Miklósi, Á. (2008). Comprehension of human pointing gestures in horses (*Equus caballus*). *Animal cognition*, 11(3), 457-466. doi:10.1007/s10071-008-0136-5.
- Martin, G., & Pear, J. (2009). *Modificação de Comportamento: O que é e como fazer*. (N. C. Aguirre Trad.). 8ª ed. São Paulo: Roca. (Trabalho original publicado em 2007).
- Mazur, J. E. (1986). *Learning and behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- McIlvane, W. J., Kledaras, J. B., Lowry, M. J., & Stoddard, L. T. (1992). Studies of exclusion in individuals with severe mental retardation. *Research in Developmental Disabilities, 13*(6), 509-532. doi:10.1016/0891-4222(92)90047-A.
- McIlvane, W. J., Munson, L. C., & Stoddard, L. T. (1988). Some observations on control by spoken words in children's conditional discrimination and matching by exclusion. *Journal of Experimental Child Psychology, 45*(3), 472-495. doi:10.1016/0022-0965(88)90043-4.
- McIlvane, W. J., & Stoddard, L. T. (1981). Acquisition of matching-to-sample performances in severe retardation: Learning by exclusion. *Journal of Mental Deficiency Research, 25*(1), 33-48. doi:10.1111/j.1365-2788.1981.tb00091.x.
- McIlvane, W. J., & Stoddard, L. T. (1985). Complex: stimulus relations and exclusion in mental retardation. *Analysis and Intervention in Developmental Disabilities, 5*(4), 307-321. doi:10.1016/0270-4684(85)90002-3.
- McIlvane, W. J., Wilkinson, K. M., & de Souza, D. G. (2000). As origens da exclusão. *Temas em Psicologia, 8*, 195-203.
- McKinley, J., & Sambrook, T. D. (2000). Use of human-given cues by domestic dogs (*Canis familiaris*) and horses (*Equus caballus*). *Animal Cognition, 3*(1), 13-22. doi:10.1007/s100710050046.
- Mech, L. D. (1970). *The Wolf: The Behavior and Ecology of an Endangered Species*. University of Minnesota Press: Minneapolis.
- Melchiori, L. E., de Souza, D. G. & de Rose, J. C. (2000). Reading, equivalence, and recombination of units: A replication with students with different learning histories. *Journal of Applied Behavior Analysis, 33*, 97-100. doi:10.1901/jaba.2000.33-97.
- Miklósi, Á. (2008). *Dog behaviour, evolution, and cognition*. Oxford University Press: Oxford.

- Miklósi, Á., Kubinyi, E., Topál, J., Gácsi, M., Virányi, Z., & Csányi, V. (2003). A simple reason for a big difference: wolves do not look back at humans, but dogs do. *Current Biology*, *13*(9), 763-766.
- Miklósi, Á., Polgárdi, R., Topál, J., Csányi, V. (1998). Use of experimenter-given cues in dogs. *Animal Cognition*, *1*, 113–121. doi: 10.1007/s100710050016.
- Miklósi, Á., Pongracz, P., Lakatos, G., Topál, J., & Csányi, V. (2005). A comparative study of the use of visual communicative signals in interactions between dogs (*Canis familiaris*) and humans and cats (*Felis catus*) and humans. *Journal of Comparative Psychology*, *119*(2), 179–186. doi:10.1037/0735-7036.119.2.179.
- Miklósi, Á., Topál, J., & Csányi, V. (2007). Big thoughts in small brains? Dogs as a model for understanding human social cognition. *Neuroreport*, *18*(5), 467-471.
- Miklósi, A., Topál, J., & Csányi, V. (2004). Comparative social cognition: What can dogs teach us? *Animal Behaviour*, *67*(6), 995-1004. doi:10.1016/j.anbehav.2003.10.008.
- Milgram, N. W., Head, E., Weiner, E., & Thomas, E. (1994). Cognitive functions and aging in the dog: acquisition of nonspatial visual tasks. *Behavioral neuroscience*, *108*(1), 57. doi: 10.1037/0735-7044.108.1.57.
- Oden, D. L., Thompson, R. K., & Premack, D. (1988). Spontaneous transfer of matching in infant chimpanzees. *Journal of the Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *14*(4), 140-145. doi:10.1037/0097-7403.14.2.140.
- Overall, K. L., & Dunham, A. E. (2002). Clinical features and outcome in dogs and cats with obsessive-compulsive disorder: 126 cases (1989-2000). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *221*(10), 1445-1452. doi: 10.2460/javma.2002.221.1445.

- Overall, K. L., Dunham, A. E., & Frank, D. (2001). Frequency of nonspecific clinical signs in dogs with separation anxiety, thunderstorm phobia, and noise phobia, alone or in combination. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *219*(4), 467-473. doi: 10.2460/javma.2001.219.467.
- Overall, K. L., Hamilton, S. P., & Chang, M. L. (2006). Understanding the genetic basis of canine anxiety: phenotyping dogs for behavioral, neurochemical, and genetic assessment. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, *1*(3), 124-141. doi:10.1016/j.jveb.2006.09.004.
- 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.
- Pilley, J. W., & Reid, A. K. (2011). Border collie comprehends object names as verbal referents. *Behavioural Processes*, *86*(2), 184-195. doi:10.1016/j.beproc.2010.11.007.
- Prato-Previde, E., Custance, D. M., Spiezio, C., & Sabatini, F. (2003). Is the dog-human relationship an attachment bond? An observational study using Ainsworth's strange situation. *Behaviour*, *140*(2), 225-254. doi: 10.1163/156853903321671514.
- Premack, D. (1995). Cause/induced motion: intention/spontaneous motion. In J. P. Changeux, & J. Chavillon, J. (Eds). *Origins of the human brain* (pp. 286-308). Oxford University Press: Oxford.
- Rapoport, J. L., Ryland, D. H., & Kriete, M. (1992). Drug treatment of canine acral lick: an animal model of obsessive-compulsive disorder. *Archives of General Psychiatry*, *49*(7), 517-521. doi:10.1001/archpsyc.1992.01820070011002.
- Reid, P. J. (2009). Adapting to the human world: dogs' responsiveness to our social cues. *Behavioural Processes*, *80*(3), 325-333. doi:10.1016/j.beproc.2008.11.002.

- Richards, R. W. (1988). The question of bi-directional associations in pigeons' learning of conditional discrimination tasks. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 26(6), 577–579. doi: 10.3758/BF03330126.
- Rodgers, T. A., & Iwata, B. A. (1991). An analysis of error-correction procedures during discrimination training. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 24(4), 775–781. doi: 10.1901/jaba.1991.24-775.
- Saunders, R. R., Saunders, K. J., Kirby, K. C., & Spradlin, J. E. (1988). The merger of equivalence classes by unreinforced conditional selection of comparison stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50(2), 145–162. doi:10.1901/jeab.1988.50-145.
- Schleidt, W. M. (1998). Is humaneness canine? *Human ethology bulletin*, 13(4), 14.
- Schusterman, R. J., & Kastak, D. (1993). A california sea lion (*Zalophus californianus*) is capable of forming equivalence-relations. *Psychological Record*, 43(3), 823-839.
- Schusterman, R. J., & Krieger, K. (1984). California sea lions are capable of semantic comprehension. *Psychological Record*, 34(1), 3-23.
- Seligman, M. E. (1972). Learned helplessness. *Annual review of medicine*, 23(1), 407-412. doi: 10.1146/annurev.me.23.020172.002203.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14(1), 5-13. doi:10.1044/jshr.1401.05.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations: A research history*. Boston, MA: Authors Cooperative, Inc.
- Sidman, M., Rauzin, R., Lazar, R., Cunningham, S., Tailby, W., & Carrigan, P. (1982). A search for symmetry in the conditional discrimination of rhesus monkeys, baboons and children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 23-44. doi:10.1901/jeab.1982.37-23.

- 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.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Simon and Schuster.
- Skinner, B. F. (1978). *O comportamento verbal*. São Paulo: Cultrix.
- Soproni, K., Miklósi, Á., Topál, J., & Csányi, V. (2001). Comprehension of human communicative signs in pet dogs (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, 115(2), 122–126. doi:10.1037//0735-7036.115.2.122.
- Spradlin, J. E., & Saunders, R. R. (1984). Behaving appropriately in new situations: A stimulus class analysis. *American Journal of Mental Deficiency*, 88, 574–579.
- Tomonaga, M. (1993). Tests for control by exclusion and negative stimulus relations of arbitrary matching to sample in a “symmetry-emergent” chimpanzee. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59(1), 215-229. doi:10.1901/jeab.1993.59-215.
- Tomonaga, M., Matsuzawa, T., Fujita, K., & Yamamoto, J. (1991). Emergence of symmetry in a visual conditional discrimination by chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Psychological Reports*, 68(1), 51-60. doi:10.2466/PR0.68.1.51-60.
- Topál, J., Gácsi, M., Miklósi, Á., Virányi, Z., Kubinyi, E., & Csányi, V. (2005). Attachment to humans: a comparative study on hand-reared wolves and differently socialized dog puppies. *Animal behaviour*, 70(6), 1367-1375. doi:10.1016/j.anbehav.2005.03.025.
- Udell, M. A. R., Dorey, N. R. & Wynne, C. D. L. (2008). Wolves outperform dogs in following human social cues. *Animal Behaviour*, 76(6), 1767-1773. doi:10.1016/j.anbehav.2008.07.028.
- Udell, M. A. R., Dorey, N. R., & Wynne, C. D. L. (2010a). What did domestication do to dogs? *Biological Reviews*, 85, 327-345.

- Udell, M. A. R., Dorey, N. R., & Wynne, C. D. L. (2010b). The performance of stray dogs (*Canis familiaris*) living in a shelter on human-guided object-choice tasks. *Animal Behaviour*, *79*(3), 717-725. doi: 10.1016/j.anbehav.2009.12.027.
- Udell, M. A., Dorey, N. R., & Wynne, C. D. (2011). Can your dog read your mind? Understanding the causes of canine perspective taking. *Learning & behavior*, *39*(4), 289-302. doi:10.3758/s13420-011-0034-6.
- Udell, M. A. R., Giglio, R., Wynne, C. D. L. (2008). Domestic dogs (*Canis familiaris*) use human gestures but not nonhuman tokens to find hidden food. *Journal of Comparative Psychology*, *122*, 84-93. doi: 10.1037/0735-7036.122.1.84.
- Udell, M. A. R. & Wynne, C. D. L., (2008). A review of domestic dogs' (*Canis familiaris*) human-like behaviors: Or why behavior analysts should stop worrying and love their dogs. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *89*(2), 247-261. doi: 10.1901/jeab.2008.89-247.
- Urcuioli, P.J. (2008). Associative symmetry, antisymmetry, and a theory of pigeons' equivalence-class formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *90*(3), 257-282. doi: 10.1901/jeab.2008.90-257.
- Velasco, S. M., & Tomanari, G. Y. (2011). Aprendizagem de relações simétricas ao longo do treino de discriminações condicionais. *Acta Comportamental: Revista Latina de Análisis del Comportamiento*, *19*(2), 149-162.
- Vilà, C., Savolainen, P., Maldonado, J. E., Amorim, I. R., Rice, J. E., Honeycutt, R. L., Crandall, K. A., Lundeberg, J., & Wayne, R. K. (1997). Multiple and ancient origins of the domestic dog. *Science*, *276*(5319), 1687-1690. doi:10.1126/science.276.5319.1687.

- Virányi, Z., Gácsi, M., Kubinyi, E., Topál, J., Belényi, B., Ujfalussy, D., & Miklósi, Á. (2008). Comprehension of human pointing gestures in young human-reared wolves (*Canis lupus*) and dogs (*Canis familiaris*). *Animal Cognition*, *11*(3), 373-387.
- Yamamoto, J., & Asano, T. (1995). Stimulus equivalence in a chimpanzee (*Pan troglodytes*). *Psychological Record*, *45*(1), 3-21.
- Wasserman, E. A. (1990). Attribution of causality to common and distinctive elements of compound stimuli. *Psychological Science*, *1*(5), 298-302. doi:10.1111/j.1467-9280.1990.tb00221.x.
- Wasserman, E. A. (1993). Comparative cognition: Beginning the second century of the study of animal intelligence. *Psychological Bulletin*, *113*(2), 211-228. doi:10.1037/0033-2909.113.2.211.
- Wilkinson, K. M., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (1998). Fast mapping and exclusion (emergent matching) in developmental language, behavior analysis, and animal cognition research. *The Psychological Record*, *48*(3), 407-422.
- Wilkinson, K. M., & McIlvane, W. J. (2001). Methods for studying symbolic behavior and category formation: Contributions of stimulus equivalence research. *Developmental Review*, *21*(3), 355-374. doi:10.1006/drev.2000.0526.
- Wynne, C. D. L., Udell, M. A. R., & Lord, K. A. (2008). Ontogeny's impact on human–dog communication. *Animal Behaviour*, *76*, e1–e4. doi: 10.1016/j.anbehav.2008.03.010.
- Wynne, C. D. L. & Udell, M.A.R. (2013) *Animal Cognition: Evolution, Behavior and Cognition* (2^a edição). Basingstoke, UK.: New York, US: Palgrave Publishers.
- Zaine, I., Domeniconi, C., & Costa, A. R. (2014). Exclusion performance in visual simple discrimination in dogs (*Canis familiaris*). *Psychology & Neuroscience*, *7*(2), 199-206. doi: 10.3922/j.psns.2014.014.

- Zaine, I., Domeniconi, C. & de Rose (2014). Simple and Conditional Discrimination and Specific Reinforcement in Teaching Reading: An Intervention Package. *The Analysis of Verbal Behavior*, 30(2), 1-12. doi:10.1007/s40616-014-0010-2.
- Zentall, T. R. (2000). Symbolic representation by pigeons. *Current Directions in Psychological Science*, 9(4), 118-123.
- Zentall, T. R., Edwards, C. A., Moore, B. S., & Hogan, D. E. (1981). Identity: the bases for both matching and oddity learning in pigeons. *Journal of the Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7(1), 70-86. doi: 10.1037/0097-7403.7.1.70.
- Zentall, T. R., & Hogan, D. E. (1976). Pigeons can learn identity or difference, or both. *Science*, 191(4225), 408-409. doi: 10.1126/science.191.4225.408.
- Zentall, T. R., Wasserman, E. A., Lazareva, O. F., Thompson, R. K., & Rattermann, M. J. (2008). Concept learning in animals. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 3, 13-45. doi: 10.3819/ccbr.2008.30002.