



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

INVESTIGANDO A FORMAÇÃO DE CLASSES FUNCIONAIS EM CÃES E RATOS

Liane Dahás Jorge de Souza

Belém - PA

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

INVESTIGANDO A FORMAÇÃO DE CLASSES FUNCIONAIS EM CÃES E RATOS

Liane Dahás Jorge de Souza

**Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor, sob orientação do Prof. Dr. Carlos Barbosa Alves de Souza (PPGTPC) e co-orientação da Profa. Dra. Miriam Garcia Mijares (Departamento de Psicologia Experimental - USP).
Financiamento: CNPQ, INCT- ECCE.**

Belém – PA

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Souza, Liane Dahás Jorge de, 1984-
Investigando a formação de classes funcionais
em cães e ratos. / Liane Dahás Jorge de Souza. -
2013.

Orientador: Carlos Barbosa Alves de Souza;
Coorientadora: Miriam Garcia Mijares.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do
Pará, Núcleo de Teoria e Pesquisa do
Comportamento, Programa de Pós-Graduação em
Teoria e Pesquisa do Comportamento, Belém, 2013.

1. Comportamento humano. 2. Cão -
Treinamento. 3. Rato - Treinamento. 4. Psicologia
experimental. I. Título.

CDD 23. ed. 155.2

TESE DE DOUTORADO

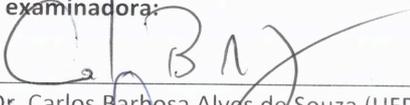
**“Investigando a Formação de Classes Funcionais em
Cães e Ratos”**

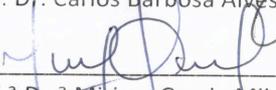
Candidata: Liane Dahás Jorge de Souza

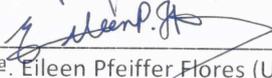
Data da Defesa: 12 DE ABRIL DE 2013.

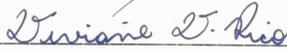
Resultado: APROVADA.

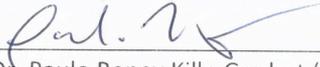
Banca examinadora:

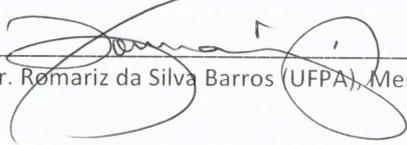

Prof. Dr. Carlos Barbosa Alves de Souza (UFPA), Orientador.


Prof.^a Dr.^a Miriam Garcia Mijares (USP), Co-Orientadora.


Prof.^a Dr.^a Eileen Pfeiffer Flores (UNB), Membro.


Prof.^a Dr.^a Viviane Verdu Rico (UFMG), Membro.


Prof. Dr. Paulo Roney Killp Goulart (UFPA), Membro.


Prof. Dr. Romariz da Silva Barros (UFPA), Membro.

O homem é o animal que pensa noutras coisas.

(do poema "Tentativa de definição", em

Da preguiça como método de trabalho, de *Mário Quintana*).

Agradecimentos

Ao Carlos Souza, que orientou a condução dos estudos, e me proporcionou (leia-se “forçou a barra”) a oportunidade de sair de Belém e ganhar experiência fora de casa, em outro programa, em outra cidade. Meu muito obrigada.

À Miriam Garcia-Mijares, por ter me recebido tão gentilmente em seu laboratório, pelo investimento enorme de tempo e atenção em orientar. Até a retirada das minhas estrelinhas serviram e muito para a instalação de respostas adequadas em meu repertório científico. Aprendi e muito trabalhando contigo. Espere por mim para o pós-doc.

Aos queridos Romariz Barros, Olavo Galvão, Marcus Bentes, Lee, Emmanuel Tourinho, Gerson Tomanari, Marcelo Benvenuti e Briseida Rezende pelas horas de ensino e pelo ambiente de trabalho agradável e engrandecedor.

Novamente ao Romariz, por ter conseguido manter virtualmente o ambiente onde aprendi a trabalhar como pesquisadora, permanecendo disponível para discutir meus dados, minha tese, minhas idéias e minhas angústicas. Você sempre foi o exemplo que tentarei seguir “quando eu crescer”.

Ao Edilson Pastana, pela incansável caçada aos ratos detestáveis na sala de coletas de cães, e ao Celso, pelo cuidado com meus queridos ratos no biotério da USP.

Ao Noel, sem o qual o terceiro artigo não teria saído do papel, por ter livrado o equipamento de coleta das sete pragas enviadas para destruí-lo.

Aos professores e amigos Fábio Leyser e Ana Torres, pelas discussões informais do meu projeto, ajuda com equipamento e almoços gostosos.

Aos que tornaram a rotina de laboratório na Usp mais agradável com as pausas para o café, o chocolate, o bolo, etc. Paulo Dillon, Catalina Serrano, Dani Canovas, Diana Cortés, Talita Cunha, Hernando Borges, Saulo Velasco, Arturo Clavijo, Andrés, William, Heloísa, Clarissa, Victor, Rafael Modenesi, Lígia, Peter, Yulla, Adriana, Raquel, Boldinho.

À Izabel Brasileira e Gabriela Milaré, com quem tive o prazer de dividir o trabalho, as dificuldades e os sucessos das coletas de dados. Obrigada pela dedicação e amizade.

Aos colegas Andeson Carneiro, Carlos Cansado e Raquel Aló. Com a ajuda de vocês, meu “por enquanto” virou “tese”.

Aos meus queridos amigos de todo dia que permaneceram próximos do meu cotidiano, apesar da distância (santa internet!): Adriana Reis, Ana Cláudia Costa, Bernardo Dutra, Dani Miranda, Darlene Cardoso, Emanuel Meireles, Emmerson Costa, Felipe Leite, Gisele Silva, Giovani Torres, Glaucy Costa, Junia Gomes, Leonardo Marques, Lidianne Queiroz, Marcelo Brasil, Marina Mendonça, Naiara Minto, Nilzabeth Coelho, Mariana Miccione, Mauro Júnior, Rubi Borges, Paulo Mayer, Milena Nagahama.

Aos amigos de Belém com quem diminuí grandemente o contato nos últimos dois anos, mas que a amizade permanece a mesma, e que me alegram em ter como colegas de trabalho: Ana Leda Brino, Aline Menezes, Katarina Kataoka, Paulo Delage, Paulo Goulart, Thiago De Man e Viviane Rico, Tiago Costa.

Aos amigos Marituba, Natan Chikaoka, Pacheco, Karine Tavares, Lucianas Afonso e Pardal, Vanessa Portilho e Vivian Rei. Apesar da raridade de nossos encontros reais e virtuais, a sensação de “te vi ontem” e todo o carinho me confortam. Sei que não só torceram pela finalização dessa tese, como tinham mais certeza do que eu de que ela sairia.

Às grandes amigas Mariana Mendonça e Amanda Raña, por todo o apoio apesar da distância, e Fernanda Libardi, Ariene Coelho e Taty Porto, um obrigada especial por serem minha família em Sampa.

À minha família de sangue que sempre me apoiou e tanto me fez falta nesses últimos dois anos: mamãe, papai, Lorena e Leônidas, avôs, tios e primos. À minha família escolhida, Nayara e Amanda, por todo o carinho e cuidado. Ao Bruno, pela paciência com que cuidou de mim nos últimos meses de escrita da tese. Amo vocês.

ÍNDICE

PREFÁCIO	01
ARTIGO 1	08
MÉTODO.....	16
Sujeitos.....	16
Ambiente e Equipamentos.....	18
Estímulos Reforçadores.....	18
Estímulos Discriminativos.....	18
Procedimento	18
RESULTADOS.....	22
DISCUSSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	30
ARTIGO 2	32
MÉTODO.....	38
Sujeitos.....	38
Ambiente e Equipamento.....	38
Estímulos Reforçadores.....	38
Estímulos Discriminativos.....	38
Procedimento	38
RESULTADOS.....	43
DISCUSSÃO.....	50
REFERÊNCIA.....	55
ARTIGO 3	57
MÉTODO.....	66
Sujeito.....	66

Equipamento.....	66
Estímulos.....	68
Procedimento.....	68
RESULTADOS.....	75
DISCUSSÃO.....	83
REFERÊNCIAS.....	88
DISCUSSÃO GERAL.....	90
REFERÊNCIAS GERAIS.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS**ARTIGO 1**

FIGURA 1.....	17
FIGURA 2.....	23
FIGURA 3.....	24
FIGURA 4.....	26
FIGURA 5.....	27

ARTIGO 2

TABELA 1.....	45
FIGURA 1.....	46
FIGURA 2.....	49

ARTIGO 3

FIGURA 1.....	68
FIGURA 2.....	71
TABELA 1.....	76
FIGURA 3.....	77
FIGURA 4.....	78
FIGURA 5.....	79
FIGURA 6.....	80
TABELA 2.....	81
FIGURA 7.....	83

Resumo Geral

A modalidade de estimulação visual tem sido a mais utilizada em estudos nas diversas áreas da psicologia, o que provavelmente é decorrente de ser a modalidade na qual os seres humanos apresentam maior acuidade. No entanto, quando se utilizam animais como modelos para comportamentos humanos, faz-se necessário adequar a estimulação utilizada para garantir maior controle sobre quais variáveis de fato controlam o comportamento dos sujeitos. A presente tese teve por objetivo investigar a aquisição de responder compatível com as classes funcionais por meio do treino de reversões repetidas de discriminações simples combinadas (RRDSC) em duas espécies para as quais a estimulação olfativa é sabidamente predominante sobre os outros sistemas sensitivos, os cães domésticos e os ratos. O primeiro estudo, realizado com cães, apresentou quatro aromas simultaneamente na mesma tentativa, o que não resultou em responder compatível com as classes estabelecidas arbitrariamente. No entanto, dois sujeitos apresentaram *learning set* da tarefa de reversão no decorrer dos treinos repetidos. O segundo estudo, também com cães, descreve a realização de um procedimento semelhante, no qual se diminuiu para dois o número de estímulos olfativos apresentados simultaneamente, aumentando-se também a distância entre tais estímulos. Novamente não houve indicativo de formação de classes funcionais. Os dados apresentados no estudo 3, com ratos, se assemelham aos dos dois primeiros estudos: não houve indícios de formação de classes, e diferentemente do primeiro estudo, nenhum dos sujeitos apresentou um *learning set* da tarefa de RRDSC em nenhuma das fases. São discutidos parâmetros que podem ter dificultado a aquisição de responder compatível com as classes.

Palavras-chave: classes funcionais; reversões repetidas de discriminações simples combinadas; discriminação olfativa; cães domésticos; ratos.

General Abstract

Visual stimulation has been the most used sensory modality in psychology studies from several areas, probably because it is the modality in which humans show greater acuity. However, when using animals as models for human behavior, it is necessary to adjust the stimulation to ensure greater control over which variables actually control the subjects' behavior. The present thesis addressed the investigation of the acquisition of appropriate responding to functional classes through repeated yoked reversals of simple discriminations (RYRSD) in two species for which olfactory stimulation is known to be predominant over other sensory systems, domestic dogs and rats. The first study, conducted with dogs, simultaneously presented four odors in the same trial, which resulted in no appropriate responding to the arbitrarily defined classes. However, two subjects showed reversion learning set in the course of the repeated yoked reversals. The second study, also with dogs, describes a similar procedure, in which the number of stimuli presented at the same time decreased to two, also increasing the distance between these stimuli. Again, there was no indication of functional class formation. The data presented in Study 3, with rats, resemble those of the first two studies: there was no evidence of class formation, and unlike the first study, none of the subjects showed learning set of the RYRSD task in any of the phases. Parameters which may have hindered responding compatible with acquisition to the classes are discussed.

Keywords: functional classes; repeated yoked reversals of simple discriminations; olfactory discriminations; domestic dogs; rats.

PREFÁCIO

A presente tese é composta de três estudos realizados no decorrer dos últimos quatro anos, apresentando um artigo escrito para cada estudo, com o objetivo de serem separadamente submetidos a periódicos científicos. Como uma tentativa de desenhar um contorno unificado da tese, o presente prefácio apresentará, resumidamente, a literatura que deu origem à elaboração dos três estudos, assim como as decisões tomadas a partir das análises dos resultados obtidos com relação a modificações de procedimento, escolha de sujeitos e equipamentos no decorrer do período de doutoramento da autora. Os três artigos serão então dispostos na íntegra, seguidos por uma conclusão final discutindo todos os resultados obtidos.

Na gênese desses três artigos está a discussão na Análise Experimental do Comportamento sobre os fenômenos de formação de classes funcionais de estímulos (Vaughan, 1988), equivalência de estímulos (Sidman & Tailby, 1982), a relação entre eles e o papel que eles podem ter no estudo dos repertórios simbólicos e pré-simbólicos (Dahás Brasiense, Barros, Costa, & Souza, 2010; Kastak, Schusterman, & Kastak, 2001; Sidman, Wynne, Maguire, & Barnes, 1989).

Para Vaughan (1988) o fenômeno da equivalência de estímulos pode ser entendido em termos do resultado de uma história de reforçamento para responder diferencialmente a conjuntos de estímulos, de forma que os estímulos de um conjunto formam uma classe funcional de estímulos. Um treino de reversões repetidas de discriminações simples combinadas (RRDSC) gera um responder às classes semelhante ao fenômeno encontrado quando se realiza treinos com o procedimento de pareamento ao modelo, comumente utilizado em pesquisas visando a emergência de relações de equivalência (e.g. Sidman e Tailby, 1982 - para uma discussão mais detalhada desse argumento e de suas críticas, ver Dahás et al., 2010).

Vaughan (1988) realizou um estudo no qual 40 figuras de árvores foram divididas em dois grupos de 20 figuras. O bico de seis pombos em uma chave de resposta foi reforçado quando as figuras de um grupo designadas aleatoriamente como positivas eram apresentadas (não responder a esses estímulos resultava no fim da tentativa). Quando as figuras denominadas negativas eram apresentadas, o responder a elas era consequenciado com a reapresentação da figura por dois segundos, e o não responder levava ao término da tentativa. No decorrer das sessões, os sujeitos passaram a realizar um número menor de erros, até apresentarem um responder de acordo com as classes estabelecidas, ou seja, com erros somente nas primeiras tentativas, adequando o responder às contingências em vigor já na primeira apresentação de algumas figuras.

Sidman et al. (1989), com humanos, e Kastak et al. (2001), com leões marinhos (*Zalophus californianus*) procuraram avaliar se classes funcionais de estímulos e classes de equivalência correspondiam ao mesmo fenômeno investigando se o estabelecimento de classes funcionais via um treino de RRDSC com alguns estímulos produziria relações de equivalência entre estes estímulos, e se estímulos inseridos nas classes de equivalência funcionariam como membros das classes funcionais estabelecidas previamente. Dois participantes do estudo de Sidman et al. e os dois leões marinhos de Kastak et al. passaram nos testes de equivalência e de inclusão de novos estímulos nas classes funcionais. No entanto, um dos participantes de Sidman et al. apresentou a formação de classes funcionais sem emergência de relações de equivalência, e não foi possível descartar efeitos de repertórios verbais, ainda que incipientes, dos participantes na aquisição dos comportamentos estudados. No caso do estudo de Kastak et al., os leões marinhos utilizados tinham uma extensa história de treinos de pareamento arbitrário e testes de relações de equivalência, o que pode ter interferido nos testes realizados.

No estudo de Lionello-DeNolf, McIlvane, Canovas, Souza e Barros (2008) o responder de humanos com desenvolvimento atípico em um procedimento de RRDSC foi analisado em termos de *learning set* da tarefa. Enquanto o número de erros necessários para adequação à nova contingência em vigor (após uma reversão) diminuiu no decorrer das reversões sucessivas, o responder de acordo com as classes passou a ser mais provável, visto que poucos erros em alguns dos estímulos pertencentes à classe eram suficientes para controlar um responder correto aos outros estímulos da mesma classe.

Barros, Souza e Costa (no prelo) realizou um estudo com dois macacos-prego (*Sapajus sp.*) tendo por objetivo efetuar um treino de formação de classes funcionais em um contexto que se aproximasse das condições naturais da espécie. Em um suporte de madeira, eram posicionadas de duas a seis caixas de madeira de cores diferentes e com uma fruta diferente de cera em cima, o que tornava cada caixa distinta das outras. Cada caixa continha duas aberturas, uma em sua parte posterior, na qual o experimentador colocava um pedaço de alimento, e a outra em sua parte frontal, na qual o sujeito poderia colocar a sua pata dianteira, o que se aproxima das respostas de forrageio comuns na espécie em seu habitat natural. Duas classes de estímulos foram utilizadas, sendo cada uma composta por três caixas.

O treino consistiu em reversões repetidas de discriminações simples combinadas primeiramente com dois, depois com quatro, e por fim com seis estímulos em cada sessão. As caixas mantinham sempre a mesma posição no suporte. Após rápida aquisição de discriminação mediante o responder compatível com o conceito das classes funcionais, eram realizados testes de formação de classes: quatro caixas eram apresentadas com sua função revertida com relação à sua função do dia anterior. Após um alcance de critério de aprendizagem, os outros dois estímulos eram acrescentados à mesma sessão. O responder a esses dois estímulos seria o indicador de formação das classes funcionais. Ambos os sujeitos responderam de acordo com as classes em todos os seis testes realizados.

Tendo em vista que o procedimento empregado por Costa (2008) foi capaz de estabelecer um responder compatível com o conceito de formação de classes em poucas sessões, Dahás Brasiliense, Barros, Costa e Souza (2010) buscaram replicar esse estudo, utilizando dois cães domésticos (*Canis familiares*) como sujeitos. A escolha dessa espécie se deveu ao crescente número de artigos publicados nas diversas áreas das ciências do comportamento (como a etologia, psicologia do desenvolvimento e análise experimental do comportamento), que vêm apontando terem os cães domésticos um responder semelhante ou ainda superior a primatas não humanos em diversas tarefas, em função de sua co-evolução com os humanos (Udell & Wynne, 2008).

O aparato consistia em seis caixas de madeira contendo cores, formas geométricas feitas em EVA (posicionadas em sua frente) e brinquedos infláveis (posicionados em cima) distintos para que cada caixa fosse única. As faces frontais e posteriores das caixas continham uma abertura coberta por napa preta, permitindo que o experimentador inserisse a mão pela abertura posterior para colocar um pedaço de alimento (ou fingir colocá-lo) e para que o sujeito entrasse na caixa pela abertura frontal em busca do alimento.

O procedimento consistiu em um treino de RRDSC com duas, quatro e, por fim, seis caixas. Os sujeitos deveriam entrar na(s) caixa(s) com função positiva para aquela determinada sessão, e não entrar na(s) com função negativa, independentemente da ordem. Ao entrar em uma caixa com função positiva, poderia consumir o pedaço de alimento que lá se encontrava, enquanto o entrar em uma caixa com função negativa era consequenciado com um *time-out* de 15 segundos.

Os treinos resultaram em um responder semelhante aos dos pombos de Vaughan (1988) e dos macacos-prego de Costa (2008), no sentido em que os dois cães passaram a responder à reversão de função logo no início das sessões. No entanto, os testes realizados nos moldes do estudo de Costa (originalmente realizados por Dube, Callahan, & McIlvane, 1993)

apresentaram resultados contraditórios, e é provável que a posição fixa das caixas tenha interferido, visto que um dos sujeitos claramente respondia a uma trajetória bem estabelecida.

O estudo de Domeniconi, Bortoloti, Antoniazzi e Mendes (2008) descreve um treino de formação de duas classes com três estímulos visuais por meio do procedimento de RRDSC. De maneira geral, os sujeitos responderam de acordo com as duas classes estabelecidas pelo experimentador. No entanto, é possível que o uso de reforçadores específicos tenha controlado o responder dos sujeitos. Esse é o único dado presente na literatura indicando formação de classes funcionais por cães domésticos.

Outros dois estudos encontrados apontam a formação de duas classes de estímulos, na ausência de treino de reversões de função dos estímulos. Em um deles, a modalidade de estímulos usada foi visual (Range, Aust, Steurer, & Huber, 2008), enquanto o outro utilizou estímulos olfativos (Williams & Johnston, 2002). É possível que o uso de estimulação olfativa facilite a aprendizagem de cães em treinos discriminativos entre classes de estímulos, visto que tal espécie apresenta a olfação mais desenvolvida do que a visão (Miklósi, 2007).

Williams e Johnston (2002) realizaram treinos de discriminação entre duas classes de dez estímulos olfativos apresentados em 20 latas fixadas cada uma na extremidade de pranchas de madeira posicionadas em círculo (com as latas localizadas na parte externa do círculo). O experimentador reposicionava as latas a cada tentativa, segurando cada prancha pelo lado oposto ao da lata, procurando evitar a mistura dos odores. Os quatro cães que participaram do estudo responderam discriminativamente às duas classes de estímulos, o que denota a adequação do procedimento realizado e do equipamento em tarefas de discriminação de odores com a espécie.

A presente tese descreve inicialmente dois estudos realizados com o objetivo de treinar cães domésticos em um procedimento de reversões repetidas de discriminações simples combinadas de estímulos olfativos, utilizando um equipamento semelhante ao de Williams e

Johnston (2002). Em ambos os estudos os sujeitos responderam discriminativamente aos estímulos e às reversões de função realizadas. No entanto, não se observou a formação das classes funcionais estabelecidas pelo experimentador.

Enquanto a literatura acerca de discriminação olfativa em cães é escassa, vários estudos demonstram a facilidade com que ratos (*Rattus norvegicus*) discriminam entre pares de estímulos olfativos nos mais diversos procedimentos, como o de reversão da função dos estímulos (e.g. Nigrosh, Slotnick, & Nevin, 1975), pareamento ao modelo (e.g. April, Bruce, & Galizio, 2011), memorização de odores (e.g. Lovelace & Slotnick, 1995) e aprendizagem de pares associados (e.g. Bunsey & Eichembaum, 1993).

Slotnick (2001) argumenta que a utilização da espécie *Rattus norvegicus* em treinos discriminativos entre estímulos olfativos pode ser um ótimo modelo de cognição animal, visto que esses sujeitos demonstram *learning set* da tarefa de reversão tão eficazmente quanto o fazem primatas como os chimpanzés. Para tanto, faz-se necessário que o treino seja realizado em um equipamento capaz de controlar adequadamente a liberação de cheiros, reduzindo o resquício de outros odores no ambiente experimental.

Dessa maneira, o terceiro estudo dessa tese foi planejado para se utilizar de um equipamento adequado à liberação de odores, contendo olfatômetros, sistema de limpeza do ar a ser misturado com a essência e do ar presente no ambiente experimental. Tal coleta de dados foi realizada no Laboratório de Psicofarmacologia do Instituto de Psicologia (IP) da Universidade de São Paulo (USP), em estágio realizado durante dois anos pela doutoranda sob co-orientação da Professora Doutora Miriam Garcia-Mijares. Quatro ratos passaram por treinos de RRDSC com seis estímulos olfativos, divididos em duas classes de estímulos, em um equipamento que garantia a liberação de um único estímulo por tentativa e a limpeza do ar da câmara experimental ao final de cada liberação de aromas. Verificou-se o aprendizado de discriminações entre um, dois e três pares de estímulos olfativos, e de diversas reversões de

função dos estímulos. No entanto, não foram encontrados indícios de *learning set* da tarefa de RRDSC ou responder compatível com as classes funcionais. Discutem-se alguns parâmetros (e.g. valores de intervalo entre tentativas e do intervalo entre o final da sessão e a liberação do alimento) que podem ter prejudicado o estabelecimento de *learning set* de RRDSC e/ou das classes funcionais.

Os três estudos realizados serão apresentados a seguir, em formato de artigos. Os artigos 1 (Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em cães domésticos I) e 2 (Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em cães domésticos II) estão submetidos a revista *Interação em Psicologia* (Qualis A2). O terceiro artigo (Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em ratos) será submetido para a revista *The Spanish Journal of Psychology* (Qualis A1).

ARTIGO 1

Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em cães domésticos I

Repeated yoked reversals of simple discriminations of olfactory stimuli in domestic dogs I.

Liane Jorge de Souza Dahás

Izabel Cristina da Silva Brasiliense

Carlos Barbosa Alves de Souza

Universidade Federal do Pará

Correspondência para: Liane Dahás - lianedahas@gmail.com / Carlos Souza – carlos.souza@pesquisador.cnpq.br

Nota:

Este trabalho é parte da tese de doutorado da primeira autora orientada pelo último autor, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, da Universidade Federal do Pará. Ele foi financiado pelo CNPq no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Sobre Comportamento, Cognição e Ensino, e por meio de bolsa de doutorado para a primeira autora e produtividade em pesquisa para o último.

Resumo

Este estudo objetivou ensinar um responder compatível com a formação de classes funcionais de estímulos olfativos a três cães domésticos através de três fases de treino de reversões repetidas de discriminações simples combinadas: (1) com dois estímulos; (2) em pares com os estímulos de dois conjuntos, e (3) com quatro estímulos. Os sujeitos aprenderam as tarefas nas Fases 1 e 2. Dois dos sujeitos apresentou *learning set* da tarefa na Fase 1, mas nenhum apresentou responder condizente com a formação de classes. Discute-se que a exigência de discriminar quatro estímulos na mesma tentativa pode ter dificultado o treino, e se sugere um novo estudo para tratar com essa dificuldade.

Palavras-chave: reversões repetidas de discriminações simples combinadas; classes funcionais; cães domésticos.

Abstract

This study aimed to install a repertoire adequate to the class formation of olfactory stimuli in three domestic dogs through training repeated yoked reversals of simple discriminations in three phases: (1) with two stimuli (2) in pairs with two sets of stimuli, and (3) with four stimuli. The subjects learned the tasks in Phases 1 and 2, and two of them showed learning set of the task in Phase 1; but none responded in a way befitting the formation of classes. It is argued that the requirement to discriminating four stimuli in the same trial may have disrupted training, and a new study is suggested to deal with this difficulty.

Keywords: yoked reversals of simple discriminations; functional classes; domestic dogs.

A relação entre a formação de classes funcionais de estímulos (Goldiamond, 1966) e a equivalência de estímulos (Sidman & Tailby, 1982) vem sendo discutida no âmbito da Análise Experimental do Comportamento desde o artigo pioneiro de Vaughan (1988). Tem sido investigado o papel que esses fenômenos podem ter no estudo dos repertórios simbólicos e pré-simbólicos (Dahás, Brasiliense, Barros, Costa, & Souza, 2010; Kastak, Schusterman, & Kastak, 2001; Sidman, Wynne, Maguire, & Barnes, 1989).

Para Vaughan (1988) a equivalência de estímulos pode ser caracterizada em termos do resultado de uma história de reforçamento para responder diferencialmente a conjuntos de estímulos, de maneira que os estímulos de um conjunto formam uma classe funcional de estímulos. Dessa forma, um treino de reversões repetidas de discriminações simples combinadas (RRDSC) pode gerar um responder às classes semelhante ao fenômeno encontrado quando se realiza treinos com o procedimento de pareamento ao modelo, comumente utilizado em pesquisas visando a emergência de relações de equivalência (e.g. Sidman e Tailby, 1982 - para uma discussão mais detalhada desse argumento e de suas críticas, ver Dahás et al., 2010).

Vaughan (1988) treinou seis pombos (*Columba livia*) a responder a dois grupos diferentes de 20 figuras de árvores cada um, por meio de um procedimento de RRDSC (utilizando-se um critério arbitrário e variável para cada reversão). Verificou-se que os pombos apresentaram um responder de acordo com o conceito de formação de classes funcionais, isto é, os erros passaram a ocorrer somente nas primeiras tentativas da sessão, de maneira que o responder adequava-se à nova contingência em vigor rapidamente.

Lionello-DeNolf, McIlvane, Canovas, Souza e Barros (2008) discutiram a formação de classes funcionais em crianças com desenvolvimento típico e diagnosticadas com autismo em termos de *learning set* da tarefa de RRDSC. *Learning set* pode ser definido enquanto “um melhoramento progressivo na taxa de aprendizagem de uma série de problemas de

discriminação, cada qual tendo a mesma solução geral” (Slotnick, Hanford, & Hodos, 2000, p. 411; ver também Harlow, 1949, para o primeiro uso do termo)¹. Para Lionello-DeNolf et al. o aprendizado da tarefa de responder a reversão recorrente de função dos estímulos (ou seja, o responder eficiente às contingências de reversão) pode promover ou facilitar a formação das classes de estímulos que compartilham a mesma função no treino. Nesse sentido, o *learning set* de reversão funcionaria como um indicador empírico do posterior responder condizente com a formação de classes funcionais.

Domeniconi, Bortoloti, Antoniazzi e Mendes (2008) apresentaram com cães domésticos (*Canis familiares*) um dos poucos resultados positivos de formação de classes funcionais de estímulos por meio de um treino de RRDSC. A partir da confirmação das habilidades comunicativas dessa espécie na sua relação com a espécie humana (Kaminski, Call, & Fisher, 2004; Soproni, Miklósi, Csányi, & Topál, 2001; Wobber, 2005) vem crescendo o número de estudos que buscam esclarecer o potencial do cão doméstico como um modelo animal de aspectos da cognição humana (ver Range, Aust, Steurer, & Huber, 2008; Udell & Wynne, 2008).

Domeniconi et al. (2008) treinaram três cães em um procedimento de RRDSC com estímulos visuais. Três pares de estímulos foram treinados separadamente, A1A2, B1B2 e C1C2. Quando uma determinada classe (classe 1: A1, B1 e C1 e classe 2: A2, B2 e C2) era positiva, o responder aos estímulos que a constituíam era conseqüenciado com um item alimentício específico da classe (R1 para a classe 1 quando positiva e R2 para a classe 2 quando positiva).

Os testes consistiram de reversões das funções dos estímulos, que eram todos apresentados, cada par por tentativa, em uma mesma sessão. Foram realizadas seis sessões de teste com dois sujeitos e sete com o terceiro. Somente uma sessão de um sujeito e duas de outro apresentam escores abaixo de 90% (85% para um sujeito e 67% e 84% para outro). O

responder de acordo com as novas contingências às primeiras tentativas de cada par também teve alta ocorrência: dois sujeitos apresentaram somente um erro, e outro, dois erros. Essa análise é importante, já que os testes eram realizados com consequência para o responder correto. Tais resultados apontaram para a formação de classes. Domeniconi et al. (2008) indicaram ainda que as poucas sessões (de 33 a 39) necessárias para o alcance de critério durante o treino era um bom indicativo de que a espécie canina se adapta bem ao procedimento utilizado.

Dahás et al. (2010) replicaram com dois cães o estudo de Barros, Souza e Costa (no prelo) sobre a formação de classes funcionais com macacos-prego (*Sapajus sp.*) em uma tarefa de forrageio. Barros et al. treinaram dois macacos-prego a forragear em duas, quatro, e posteriormente, seis caixas, divididas igualmente em duas classes. O procedimento de treino de reversões repetidas de discriminações simples combinadas consistia em apresentar inicialmente, somente duas caixas ao sujeito (uma com função positiva, e outra negativa), e posteriormente, quatro e seis caixas.

O responder dos sujeitos de Barros et al. (no prelo) foi se assemelhando aos dos sujeitos de Vaughan (1988), no sentido em que as respostas erradas ocorriam somente no início da sessão, adequando-se à contingência de reversão em vigor, de maneira que mesmo após ter sido exposto somente a determinado estímulo de uma classe, os sujeitos já passavam a responder aos outros estímulos da mesma classe de maneira semelhante (funcionalmente equivalentes). Barros et al. realizaram como teste a retirada de um par de estímulos (cada um de uma classe), reversão da função dos quatro estímulos restantes e posterior inserção dos estímulos retirados anteriormente. Ambos os sujeitos responderam aos estímulos reinseridos de acordo com as contingências em vigor para os estímulos que haviam sido apresentados naquela sessão, e não de acordo com as contingências de quando haviam respondido ao par de estímulos da última vez que havia entrado em contato com eles.

Em busca de replicação de tais dados com a espécie canina, Dahás et al. (2010) expuseram dois cães domésticos a um treino de RRDSC com seis estímulos visuais apresentados simultaneamente na mesma tentativa. Serviam como estímulos caixas de madeira que permaneciam na mesma posição no decorrer do experimento e eram caracterizadas por figuras geométricas encontradas na frente das caixas, por um brinquedo inflável anexado a cada caixa e por uma cor. O responder correto a uma tentativa era o de entrar nas caixas com função positiva, uma por uma, independente da ordem das respostas, e retornar ao experimentador sem entrar em caixa com função negativa. Primeiro foi realizado um treino com duas caixas, depois com quatro e por fim com as seis caixas. Os testes consistiram na retirada de duas caixas, reversão de função dos estímulos e reinserção dessas caixas. Esperava-se que os sujeitos, ao responderem adequadamente à reversão de função de parte dos estímulos da classe, o fariam também para os estímulos reinseridos.

Os treinos resultaram em um responder muito semelhante aos dos sujeitos do estudo de Vaughan (1988), visto que os dois sujeitos passaram a acertar as tentativas pós-reversão de função logo no início das sessões. Já os resultados dos testes não foram conclusivos, mas houve indícios de que a localização fixa das caixas no decorrer do estudo tenha controlado mais o responder dos sujeitos do que as características visuais das mesmas.

Durante a evolução, a visão canina foi adaptada para locais com pouca iluminação, de maneira que a visão de cores não é idêntica à de humanos (cães são dicromatas, enquanto os humanos são tricromatas), e a acuidade visual é cerca de três vezes pior que a humana (Miklósi, 2007). Já a olfação em cães é reconhecidamente muito superior do que a humana, tendo os cães cerca de 220 milhões a 2 bilhões de neurônios olfativos, enquanto humanos tem entre 12 e 40 milhões (Miklósi, 2007). Dessa forma, acredita-se que o estudo sobre a formação de classes funcionais de estímulos possa se beneficiar de um procedimento que utilize estímulos olfativos tendo-se cães como sujeitos.

Williams e Johnston (2002) realizaram um procedimento de formação de duas classes de 10 estímulos olfativos cada (não foram realizados treinos de reversão de função de estímulos). Os sujeitos foram quatro cães mestiços, e o aparato experimental consistia em 20 latas que ficavam em uma extremidade de uma prancha de madeira. Na outra extremidade era anexado um encaixe que funcionava para o experimentador segurar as pranchas para movê-las de lugar sem tocar as latas, evitando o risco de misturar odores. As pranchas eram dispostas de maneira que formassem um círculo (com as latas para o lado de fora do círculo), e eram reposicionadas a cada tentativa.

O procedimento geral consistia em treinar o cão a cheirar todas as latas, andando de uma para outra. Quando o cão cheirasse uma lata do grupo positivo, a resposta de sentar ao lado da lata era conseqüenciada com um pedaço de alimento. A resposta de andar para a lata ao lado após cheirar uma lata pertencente ao grupo negativo não era conseqüenciada, e respostas erradas como sentar após cheirar uma lata do grupo negativo ou andar para a lata ao lado após cheirar uma lata do grupo positivo eram conseqüenciadas com a repetição da tentativa (procedimento de correção).

O treino foi feito de maneira que gradualmente novas latas eram adicionadas às sessões, finalizando com sessões nas quais as 20 latas estavam disponíveis para que os sujeitos cheirassem. O estudo resultou no responder compatível com as duas classes de estímulos olfativos por todos os sujeitos. Os autores afirmam que o procedimento se mostrou adequado para o estudo da detecção de substâncias por cães domésticos.

Nota-se que além do uso de substâncias com odores em vez de estímulos visuais, comumente usados em estudos de formação de classes, Williams e Johnston (2002) também controlaram uma variável que provavelmente interferiu nos resultados de Dahás et al. (2010): a posição variada das latas não permitia outra forma de controle para o responder dos sujeitos além do requerido pelos experimentadores.

O presente experimento refinou o procedimento de Dahás et al. (2010) utilizando estímulos olfativos (uma modalidade sensorial mais adequada para a espécie canina) e reposicionando-os a cada tentativa, buscando assim confirmar o único dado atual sobre formação de classes funcionais via procedimento de RRDCS em cães domésticos (Domeniconi et al., 2008). Os dados são discutidos em termos de existência ou não de *learning set* da tarefa de RRDCS, ou seja, verifica-se se os alcances de critério estabelecidos para cada reversão de função passaram a ser alcançados, no decorrer do treino, em um menor número de sessões.

MÉTODO

Sujeitos: participaram desse estudo os dois sujeitos do experimento de Dahás et al. (2010), Lucke (macho daschund mestiço de três anos) e Yumi (fêmea yorkshire de dois anos), e um sujeito ingênuo experimentalmente, Mila (fêmea yorkshire de um ano e meio). Os sujeitos eram animais domésticos trazidos ao laboratório da UFPA para as coletas de dados. Foi solicitado aos donos dos sujeitos que não os alimentassem após as 23 horas.

Ambiente e Equipamentos: os dados foram coletados em uma sala (5 X 5,50 m), com iluminação artificial e climatizada do Laboratório de Psicologia Experimental da UFPA. O aparato experimental foi baseado no estudo de Williams e Johnston (2002). Foram utilizadas seis pranchas de madeira (0.6 x 0.13 m) com uma alça (puxador de gaveta) em uma das extremidades e na outra um recipiente de plástico contendo um pedaço de algodão molhado com uma substância. A alça foi utilizada para movimentar o aparato do lugar durante as sessões, evitando assim que o experimentador tocasse nos recipientes plásticos, misturando odores. Embaixo de cada prancha foi escrito o nome da substância colocada no recipiente. As pranchas encaixavam em um tabuleiro de madeira (92,5 x 2,00 m), a aproximadamente 18 cm de distância uma da outra. Havia seis encaixes no tabuleiro, de maneira que seis pranchas podiam ser apresentadas simultaneamente em uma mesma tentativa ao sujeito. As pranchas

ficavam entre dois biombos (aproximadamente a 1,5 m de cada), sendo que um deles tinha um espelho unidirecional de 20 x 30 cm na parte superior (Ver Figura 1).

Foi utilizado ainda um *clicker* para produzir um som que funciona comumente como reforçador condicionado no treinamento de cães (Rossi, 2008), folhas de registro para anotar as respostas dos sujeitos, que também continha as posições a serem colocadas as pranchas a cada tentativa, um cronômetro para contabilizar apresentações de *time-out* (ver Procedimento) e uma câmera de vídeo para registrar algumas sessões de treino e os testes.

Luvas descartáveis eram utilizadas sempre que um recipiente ia ser aberto ou fechado (antes e depois de cada sessão). Para cada substância, um par de luvas (descartado ao final da coleta do dia) era utilizado, o que evitava que os cheiros das substâncias se misturassem. Sempre que as substâncias eram trocadas (o que ocorria uma vez por semana) eram utilizados pedaços de algodão e seringas. Era colocado um pedaço de algodão em cada recipiente, dispensado 2 ml de cada substância em seu próprio recipiente e depositado outro pedaço de algodão de maneira que nenhuma dica visual pudesse ser dada aos sujeitos ao olhar para dentro do recipiente.

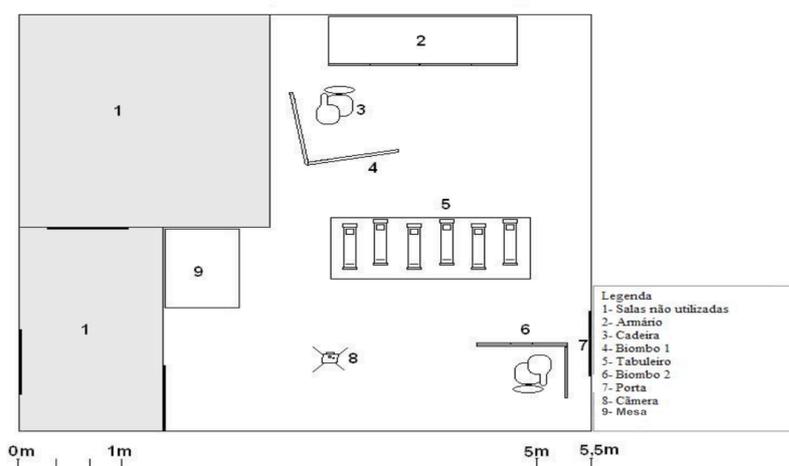


Figura 1: Ambiente Experimental

Estímulos Reforçadores: pedaços de alimentos, como bifinhos, *snacks*, biscoitos para cães e bolachas *cream-cracker*, além de elogios emitidos pelo experimentador que conduzia o sujeito (“muito bem”, “parabéns”, “é isso aí, garoto/a”, “perfeito, [nome do animal]). O responder correto de Lucke também era consequenciado pela apresentação de brinquedos variados (um brinquedo de borracha, pelúcia, uma bola, etc.).

Estímulos Discriminativos: foram selecionadas seis substâncias diferentes, sendo colocada uma em cada recipiente. Duas substâncias, ‘café’ e ‘essência perfumada para ambientes’, foram utilizadas na modelagem e na Fase 1 (descrita a seguir). As outras quatro substâncias foram escolhidas por terem odores diferentes e serem atóxicas (ver Williams & Johnston, 2002). Essas foram divididas de maneira aleatória para comporem duas classes de estímulo: Classe 1 - (A1) Ciclohexanona e (B1) Eucalipto; e Classe 2 - (A2) Octanol 2 e (B2) Benzaldeído. Na Fase 4, foram utilizados as seguintes essências: (K+ e K-) Milho, (L+ e L-) Nozes e (M+ e M-) Canela.

Procedimento

Eram realizadas de uma a quatro sessões por dia com cada sujeito, cinco vezes por semana (ou menos, dependendo de situações como o estado de saúde dos sujeitos e das condições de transporte dos sujeitos ao laboratório). A duração das sessões variava entre 15 e 40 minutos aproximadamente, dependendo da fase realizada, do número de sessões e do sujeito. Quando ocorria um alcance de critério, a reversão de função só era apresentada em uma sessão no dia seguinte, nunca no mesmo dia.

No início de cada tentativa o sujeito era mantido preso à coleira por um experimentador (E1) atrás de um biombo, impedindo a visualização dos recipientes tanto pelo sujeito quanto pelo E1. As pranchas ficavam dispostas no chão da sala, lado a lado, distantes 20 cm uma da outra. Através do outro biombo um segundo experimentador (E2) observava as tentativas e indicava, com o acionamento do *clicker*, para E1 (que conduzia o sujeito) se o responder foi

correto à substância presente no recipiente em questão naquela tentativa ou não (as consequências específicas para cada responder serão descritas a seguir).

O Experimentador 2 mudava as pranchas de posição a cada tentativa, seguindo uma planilha com as posições a serem dispostos no tabuleiro, enquanto o sujeito estava escondido atrás do biombo. Semanalmente as substâncias eram repostas nos recipientes por E2 portando luvas descartáveis. Eram colocados dois mililitros de cada substância em um pedaço de algodão, e outro pedaço de algodão sem substância por cima para garantir que a estimulação visual dos sujeitos ao olhar para dentro dos recipientes fosse a mesma.

Uma tentativa consistia no E2 retornando ao biombo, sinalizando verbalmente ao E1 o início da tentativa (“Pode começar”), no posicionamento do sujeito pelo E1 no meio da sala, de frente para o tabuleiro contendo as pranchas, e na liberação da coleira do sujeito pelo E1. Foram modeladas as respostas de focinhar os recipientes, sem ordem pré-estabelecida, e de sentar na frente do que contivesse substância com função de estímulo positiva logo após focinhá-lo. Em uma sessão com quatro recipientes, por exemplo, dois deles continham em seu interior uma substância pertencente à classe de estímulos positivos e os outros dois, de estímulos negativos (sendo cada recipiente portador de substância diferente). O sujeito ficava livre para cheirar qualquer um dos recipientes e sentar na frente deles. No entanto, somente o focinhar seguido do sentar na frente do recipiente contendo substância com a função positiva (denominado recipiente S+) era consequenciado com o som do *clicker*, a liberação de um pedaço de alimento e um elogio (além do brinquedo, no caso de Lucke). O focinhar e não sentar não tinha consequência programada (o sujeito permanecia com a guia da coleira solta para cheirar os outros recipientes). O focinhar seguido por sentar na frente de um recipiente contendo substância com função negativa (denominado recipiente S-) era seguido por um *time-out* de 15 segundos, que consistia no apagar das luzes pelo E2 e no afastar do sujeito das pranchas pelo E1, puxando a guia da coleira (E1 controlava o tempo de *time-out* usando

cronômetro). Finalizado o *time-out*, o E2 acendia as luzes e a tentativa era repetida (caracterizando uma tentativa de correção). Caso o sujeito sentasse em um recipiente com função de S- na primeira tentativa de correção, outra tentativa de correção era realizada. No entanto se o responder fosse incorreto nessa também, a próxima tentativa de correção seria com escolha forçada do S+: E2 dizia para E1 quais os recipientes eram positivos, e E1 indicava quais eram os recipientes contendo os cheiros com função positiva para o sujeito (apontando para eles e falando “cheira”, e depois “senta”). A consequência para essa terceira tentativa de correção era um clique a cada responder correto e um pedaço de alimento quando o sujeito retornasse ao biombo.

Quando uma tentativa terminava com todas as respostas às pranchas corretas, o E1 levava o sujeito para o biombo, onde liberava dois pedaços bônus de alimento (e no caso de Lucke, um brinquedo). A entrega desses pedaços bônus de alimento objetivava minimizar os erros. Enquanto isso, o E2 anotava a resposta do sujeito, e modificava a posição das pranchas. Dessa maneira, não havia um intervalo entre tentativas (IET) exato, dependendo sempre da velocidade com que o E2 modificava a posição das pranchas, além do tempo de consumo do bônus pelo sujeito.

Somente o E2, que movia os aparatos, sabia quais continham substâncias das Classes 1 e 2. Durante o responder do sujeito, o E2 ficava atrás do biombo com espelho unidirecional, de maneira a poder ver o desempenho e indicar através do *clicker* ao E1 quando fornecer alimento ou, através do apagar das luzes, quando liberar um *time-out* e realizar uma tentativa de correção. Dessa maneira, ficou reduzida a possibilidade do responder correto do sujeito ser controlado por dicas fornecidas pelo experimentador.

Inicialmente foi realizado um procedimento de modelagem das respostas de ir a um recipiente e cheirá-lo e de sentar através do método explicitado no livro ‘Treinamento Inteligente’ (Rossi, 2008). Depois disso, o treinamento da tarefa de reversões repetidas de

discriminações simples combinadas (RRDSC) com estímulos olfativos teve início. O critério para realizar reversões na função dos estímulos em todas as fases foi de seis tentativas corretas consecutivas em uma sessão, desconsiderando tentativas com correção. O treino de RRDSC foi implementado em três fases.

- **Fase 1-** Treino inicial com dois estímulos olfativos. Esse treino inicial consistiu num treino de RRDSC com os estímulos ‘café’ e ‘essência’, e o critério de finalização dessa fase foi de 39 sessões de 18 tentativas com cada sujeito, ou o alcance de critério de seis tentativas corretas consecutivas em seis sessões consecutivas. O objetivo desse treino foi testar se o equipamento e o próprio procedimento geral eram suficientes para instalar um repertório compatível com o exigido pelo treino de reversões de função de discriminação simples.

- **Fase 2-** Treino de RRDSC com dois recipientes por sessão, até que quatro (A1, B1, A2 e B2) dos seis recipientes tivessem funcionado uma vez como estímulo positivo (S+) e outra como estímulo negativo (S-). O treino ocorreu de maneira que o S+ do par que estava sendo treinado não aparecia como S- após a reversão na função dos estímulos (procurando evitar um efeito de persistência comportamental – ver Rico, 2006). O estímulo anteriormente negativo adquiria a função positiva com a reversão. Quatro subfases foram realizadas, apresentando-se sempre um par de estímulos a ser discriminado: A1+B2- (A1 com função positiva e B2 com função negativa), B2+B1-, B1+A2-, A2+A1-. As sessões tinham 18 tentativas. O objetivo dessa fase consistia em verificar a possibilidade de discriminação entre os estímulos a serem utilizados no treino de formação de classes. O critério de término da fase era o de ocorrência de seis tentativas corretas consecutivas em cada discriminação.

- **Fase 3-** Treino de RRDSC com os quatro recipientes da Fase 1 (A1, B1, A2 e B2) apresentados juntos na tentativas, de maneira a possibilitar a formação das classes funcionais. Inicialmente dois recipientes de uma classe eram designados como estímulos positivos (S+[s]) e os outros dois da outra classe como estímulos negativos (S-[s]). Com o alcance do critério

de seis tentativas corretas consecutivas, a função dos estímulos era revertida. As sessões tinham 18 tentativas. No decorrer das sessões dessa fase, verificar-se-ia se foram formadas classes funcionais, ou seja, se os sujeitos erravam no máximo a primeira tentativa e já passavam a responder nos estímulos da outra classe após cada reversão de função. Se em 70 sessões o responder não se adequasse ao conceito de classes funcionais formulado por Vaughan (1988) o experimento seria encerrado. Tal critério de término buscou expor os sujeitos do presente estudo a um número de sessões superior ao de sessões realizadas pelos sujeitos de Barros, et al. (no prelo) e Domeniconi et al. (2008), que apresentaram responder de acordo com as classes propostas pelos experimentadores. No estudo de Barros et al. classe funcionais foram demonstradas após 39 e 40 sessões de RRDSC (Fases 1 a 4), respectivamente, para os dois sujeitos do experimento. Os sujeitos de Domeniconi et al. realizaram entre 33 e 39 sessões para alcançarem o critério de término dos treinos, após o que os testes foram realizados (demonstrando formação de classes pelos sujeitos).

RESULTADOS

- Fase 1 - Treino inicial de RRDSC com ‘café’ e ‘essência’.

De maneira geral, os resultados dos sujeitos sugeriram um responder discriminado entre os estímulos ‘café’ e ‘essência’ na Fase 1 (mas ver os resultados de Lucke na Fase 3). A Figura 2 mostra o número de sessões realizadas por Lucke, Yumi e Mila para cada alcance de critério nessa fase. Os alcances de critério realizados com a substância ‘café’ como estímulo positivo, marcados com a letra “c” no eixo x (Figura 2), foram realizados com o seguinte número de sessões: seis alcances em 17 sessões, 10 alcances em 19 sessões e sete alcances em 16 sessões para Lucke, Yumi e Mila, respectivamente. Os alcances de critério realizados com a substância ‘essência’ como estímulo positivo foram marcados com a letra “e” no eixo x (Figura 1). Lucke, Yumi e Mila realizaram cinco alcances em 22 sessões, nove alcances em 20 sessões e sete alcances em 15 sessões, respectivamente, com essa substância. O critério

para reversão de função foi alcançado por Lucke 12 vezes em um total de 39 sessões, por Yumi 20 vezes em um total de 39 sessões, e por Mila 14 vezes em um total de 31 sessões.

Nota-se que Mila alcançou o critério de seis tentativas corretas consecutivas em seis sessões consecutivas, o que levou ao encerramento da fase antes da realização de 39 sessões. Os dados de Mila demonstram *learning set* da tarefa de RRDSC entre as reversões 1 e 14.

Os dados da Figura 2 demonstram também o alcance de critério com menos sessões por Yumi, o que pode funcionar como indicio de que ela estivesse apresentando *learning set* da tarefa de RRDSC. Já os dados de Lucke demonstram que ele não aprendeu no decorrer das sessões a realizar tarefas de RRDSC de maneira cada vez mais rápida, ou seja, não há para esse sujeito dados que indiquem *learning set* da tarefa nessa fase.

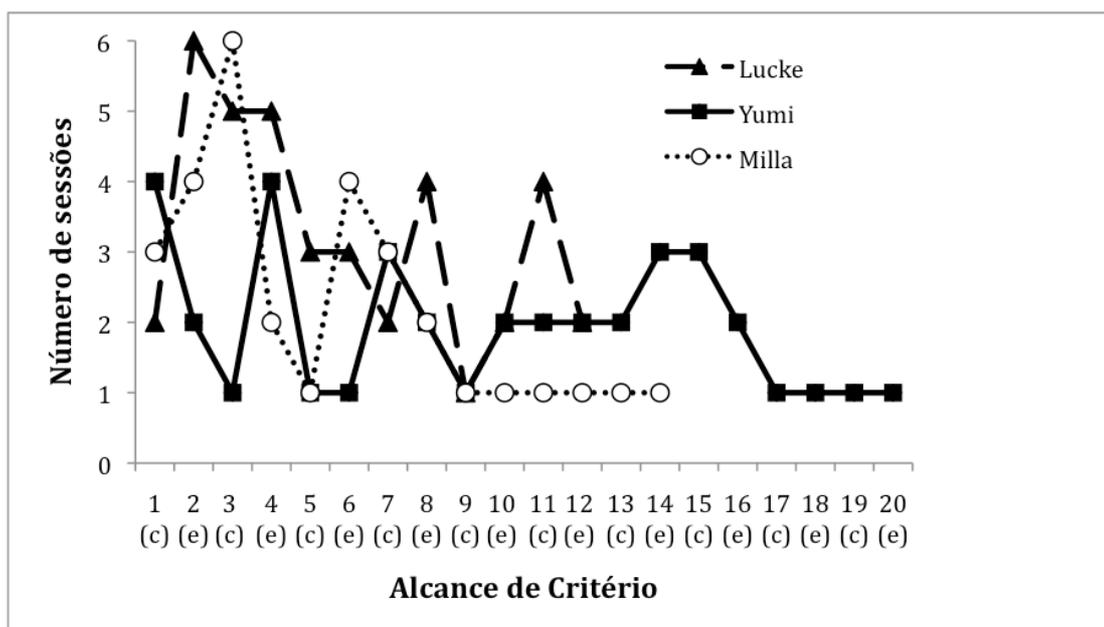


Figura 2: Número de sessões realizadas para cada alcance de critério para reversão de função (de seis tentativas corretas consecutivas) com Lucke, Yumi e Mila na Fase 1. Em parênteses no eixo x, estão indicados na Figura 1 os estímulos utilizados como S+ ('café' – c e 'essência' – e) em cada alcance. Por exemplo, para alcançar critério pela primeira vez (número 1 do eixo x), com o estímulo olfativo 'café' enquanto positivo (c no eixo x), Lucke realizou duas sessões, Yumi realizou quatro sessões e Mila, três sessões.

- **Fase 2** – Treino de RRDSC com dois recipientes por sessão.

Lucke, Yumi e Mila alcançaram os quatro critérios necessitando de um total de nove, quatro e sete sessões, respectivamente (ver Figura 3). Lucke realizou uma sessão para alcance do critério com a substância A1 como positiva, três com a substância B2, três com a substância B1 e seis com a substância A2. Yumi realizou uma sessão para alcançar o critério de aprendizagem para cada uma das substâncias. Mila necessitou de duas sessões para A1, B2 e B1, e uma sessão para A2.

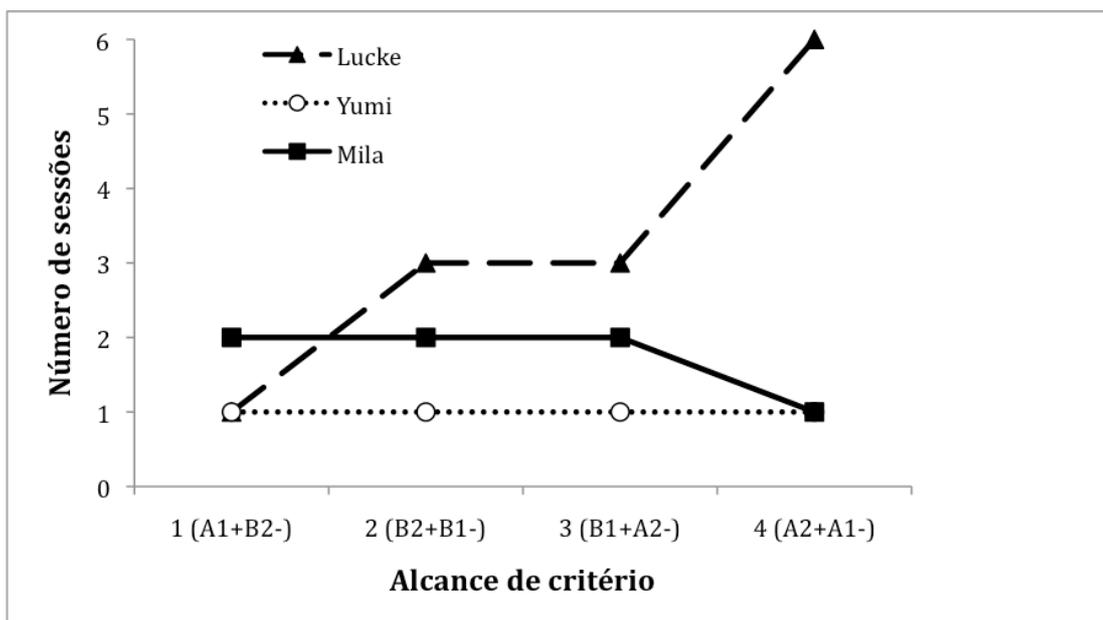


Figura 3. Número de sessões realizadas para cada alcance de critério (seis tentativas corretas consecutivas) para reversão de função com Lucke, Yumi e Mila na Fase 2. Em parênteses no eixo x, os estímulos utilizados como S+ e como S- estão explicitados na Figura 3 em cada alcance. Por exemplo, para alcançar critério pela primeira vez (número 1 fora dos parênteses do eixo x), com o estímulo olfativo A1 enquanto positivo e B2 como negativo (A1+B2- no eixo x), Lucke e Yumi realizaram uma sessão cada, e Mila, duas sessões.

- **Fase 3** - Treino de RRDSC com quatro recipientes por sessão (treino de formação de classes).

Lucke necessitou de 18 sessões para alcançar pela primeira vez o critério de reversão de função tendo as substâncias A1B1 como estímulos positivos e A2B2 como estímulos negativos. No entanto, verificou-se nessa fase que o responder do sujeito estava sob controle da posição em que os estímulos positivos se encontravam na tentativa anterior, visto que o sujeito respondia consistentemente quando as substâncias com função negativa encontravam-se nas posições onde as com função positiva tinham estado na tentativa anterior. Assim, foi retomada a Fase 1 do treino de RRDSC com o sujeito buscando-se garantir o controle de seu comportamento pelo odor da substância contida no recipiente, e não pela posição (ver descrição dos dados mais adiante).

A Figura 4 mostra o número de sessões realizadas por Yumi e Mila para cada alcance de critério na Fase 3. Os alcances de critério realizados com o par de substâncias A1B1 como positivo estão indicados com o número “1” entre parênteses no eixo x (seis alcances em 34 sessões para Yumi e dois alcances em oito sessões para Mila), e os alcances de critério pares com o par de substância A2B2 como positivo estão identificados com o número “2” entre parênteses no eixo x (três alcances em 15 sessões para Yumi e dois alcances em oito sessões para Mila).

Yumi alcançou 11 vezes o critério para reversão de função em um total de 64 sessões. Mila alcançou quatro vezes o critério para reversão de função em 16 sessões.

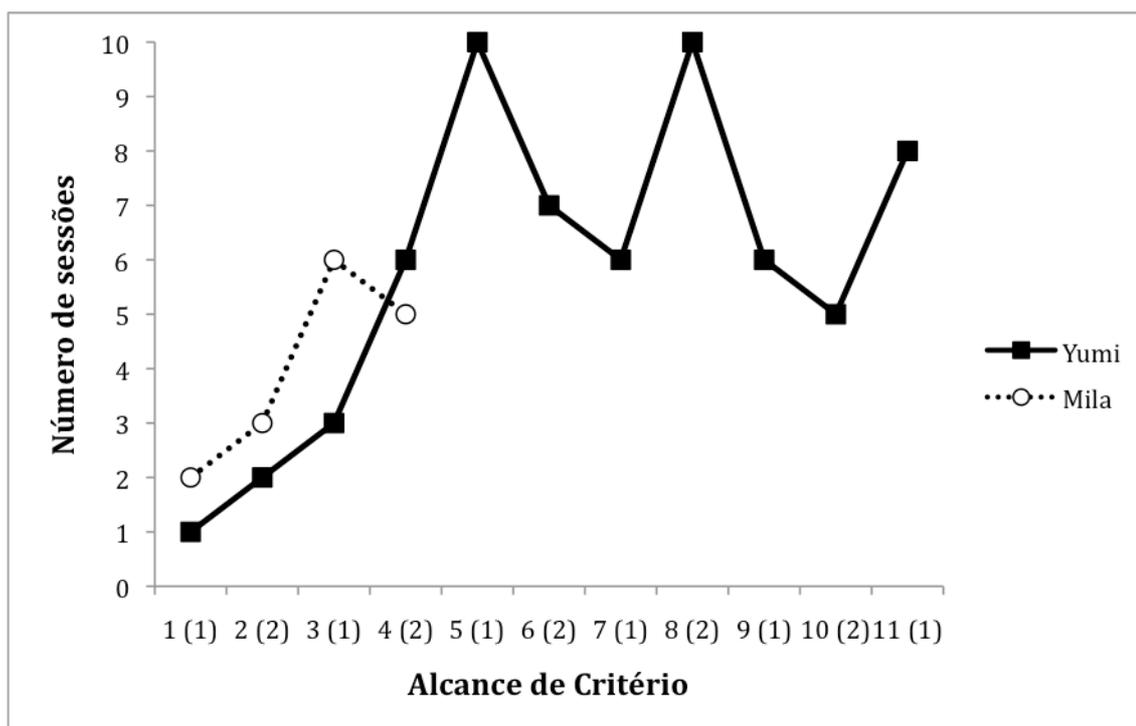


Figura 4. Número de sessões realizadas para cada alcance de critério (seis tentativas corretas consecutivas) para reversão de função com Yumi e Mila na Fase 3. Entre parênteses no eixo x, é apresentada a classe de estímulos utilizada como S+ [(1) para A1B1 e (2) para A2B2] em cada alcance. Por exemplo, para alcançar critério pela primeira vez (número 1 fora dos parênteses do eixo x), com o par de estímulos da classe 1 enquanto positivo [(1) no eixo x], Yumi realizou uma sessão e Mila, duas.

O experimento foi encerrado com Yumi após ela ser exposta a 70 sessões sem apresentar *learning set* da tarefa RRDSC na Fase 3 (com dois pares de estímulos olfativos por sessão), e com Mila na 16ª sessão da Fase 3. Apesar de Mila não ter sido exposta às 70 sessões estabelecidas como critério para término da fase, verificou-se nas sessões realizadas que seu responder se assemelhava ao de Yumi na mesma fase, visto que não havia diminuição no número de sessões necessárias para alcance de critério.

- Retomada do treino inicial de RRDSC (Fase 1) com Lucke

Como explicitado anteriormente, foi retomado o treino inicial de RRDSC com os estímulos ‘café’ e ‘essência’ com Lucke, tendo-se o cuidado de não colocar o recipiente com

função negativa na posição na qual encontrava-se na tentativa anterior o recipiente com função positiva. A Figura 5 mostra o número de sessões realizadas por Lucke para cada alcance de critério nessa fase. O critério para reversão de função foi alcançado seis vezes em um total de 39 sessões.

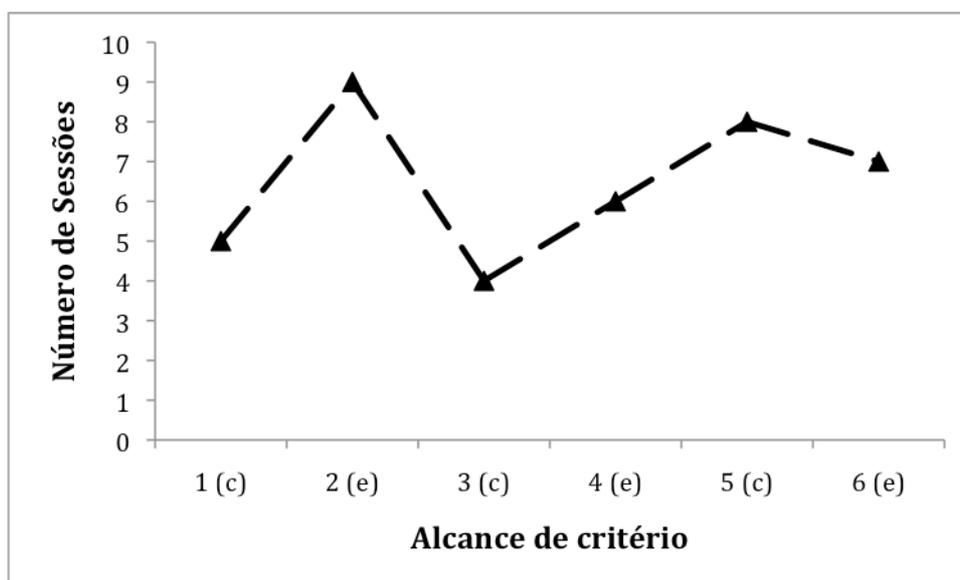


Figura 5. Número de sessões realizadas para cada alcance de critério para reversão de função com Lucke na retomada do treino inicial de RRDSC (retomada da Fase 1). Os alcances de critério realizados com a substância ‘café’ estão indicados pela letra “c” entre parênteses no eixo x (três alcances em 17 sessões), e os alcances de critério com a substância ‘essência’ estão indicados pela letra “e” entre parênteses no eixo x (três alcances em 22 sessões).

Portanto, Lucke foi exposto novamente à Fase 1 sem apresentar *learning set* da tarefa de RRDSC, indicando que ele necessitaria de muitas sessões para aprender a responder discriminadamente aos estímulos olfativos usados no experimento. Considerando isso, sua participação no estudo foi encerrada.

DISCUSSÃO

O procedimento do presente estudo se mostrou eficaz para ensinar o repertório de RRDSC com estímulos olfativos para dois cães domésticos. Destaca-se o responder de Yumi e Mila na Fase 1, com os estímulos ‘café’ e ‘essência’, visto que apresentaram ao final da

fase, respectivamente, alcance de critério em quatro e seis sessões consecutivas. Também na Fase 2, com as duas classes de dois estímulos, ambas apresentaram evidências de *learning set* da tarefa de RRDSC com estímulos olfativos, tendo Yumi realizado o alcance de critério com cada par logo na primeira sessão, e Mila, diminuído de dois para um o número de sessões necessários para o alcance de critério com o último par da Fase 2.

A Fase 3 foi interrompida com Lucke logo após o alcance de critério com A1B1 em decorrência de sua dificuldade em responder de acordo com a contingência em vigor. Enquanto Yumi e Mila alcançaram o primeiro critério de reversão de função em uma sessão, Lucke precisou realizar 18 sessões. Com a posterior análise de que ele estava respondendo sob controle da posição dos estímulos positivos (respondia repetidas vezes em recipientes com função S- quando eles se encontravam na mesma posição onde recipientes com função S+ se encontravam na tentativa anterior), foi retomado o treino inicial de RRDSC com esse sujeito. Tal retorno à Fase 1 não produziu uma melhora no desempenho de Lucke, e por isso ele não foi exposto novamente à Fase 3.

Na Fase 3, Yumi apresentou um desempenho inicial semelhante ao observado nas fases anteriores, ou seja, poucas sessões eram necessárias até que o critério de reversão de função fosse atingido (foram necessárias uma, duas e três sessões para que fossem alcançados os critérios). No entanto, ela entrou no cio e passou vinte dias sem comparecer às sessões. Ao retornar para a coleta de dados, Yumi passou a realizar mais sessões para alcançar o critério (seis, dez e sete sessões nos alcances 4, 5 e 6, por exemplo). Como Mila e Yumi alcançavam critério entre uma e dez sessões na Fase 3, acredita-se que com a continuidade do treino elas poderiam aprender a responder adequadamente às classes de estímulo. No entanto, essa aprendizagem poderia demandar um número muito elevado de sessões (como no estudo de Vaughan, 1988, no qual foram necessárias mais de 800 sessões para ensinar pombos a responder a dois grupos de 20 estímulos), inviabilizando a continuidade dos sujeitos na

pesquisa.

Apesar dos resultados desse estudo terem confirmado dados da literatura sobre a capacidade discriminativa olfativa de cães (Miklósi, 2007; Williams & Johnston, 2002), eles não replicaram Domeniconi et al. (2008) no que concerne à obtenção de classes funcionais via o procedimento de RRDSC com cães domésticos. No presente estudo, não houve indicativos de formação de classes funcionais, visto que os sujeitos necessitavam de muitas sessões para alcançar critérios de reversão de função.

Acredita-se que tal dificuldade possa ter ocorrido em função da complexidade da tarefa. Os sujeitos tinham que responder discriminativamente a dois cheiros, e não responder a outros dois cheiros, sendo que os quatro eram apresentados simultaneamente em uma tentativa. É possível que a apresentação dos estímulos em pares facilitasse a discriminação, exigindo um número menor de sessões do que foi necessário no presente experimento para alcance de critério. Além disso, é possível que a proximidade dos estímulos dificultasse ainda mais a discriminação, pois os odores das substâncias poderiam se misturar.

Dessa forma, sugere-se a realização de novos estudos, no intuito de treinar classes funcionais com estímulos olfativos em cães de maneira mais adequada e rápida. É possível que uma replicação parcial do procedimento de Lionello-DeNolf et al. (2008), no qual os estímulos foram apresentados em pares (um S+ e outro S-) a cada tentativa, seja mais efetiva do que o procedimento descrito no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- Barros, R.S., Souza, C.B.A., & Costa, T.D. (no prelo). Functional Class Formation in the context of a foraging task in capuchin monkeys. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*.
- Dahás, L. J. S., Brasiliense, I. C. S., Barros, R. S., Costa, T. D., & Souza, C. B. A. (2010). Formação de classes funcionais em cães domésticos (*Canis familiaris*): uma abordagem da aquisição de comportamento pré-simbólico. *Acta Comportamentalia*, 18, 317-346.
- Domeniconi, C., Bortoloti, R., Antoniazzi, L. C. K., & Mendes, T. E. N. (2008). Treinos de discriminação simples e formação de classes funcionais de estímulos por cães. *Interação em Psicologia*, 12, 235-243.
- Goldiamond, I. (1966). Perception, language, and conceptualization rules. In B. Kleinmuntz (Org.), *Problem solving* (pp. 183-224). New York: Wiley.
- Harlow, H. F. (1949). The formation of learning sets. *Psychological Review*, 56, 51-65.
- Kaminski, J., Call, J., & Fischer, J. (2004). Word learning in a domestic dog: Evidence for "fast mapping". *Science*, 304, 1682-1683.
- Kastak, C. R., Schusterman, R. J., & Kastak, D. (2001). Equivalence classifications by california sea lions using class-specific reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 76, 131-158.
- Lionello-DeNolf, K. M., McIlvane, W. J., Canovas, D. S., Souza, D. G., & Barros, R. S. (2008). Reversal learning set and functional equivalence in children with and without autism. *The Psychological Record*, 58, 15-36.
- Miklósi, A. (2007). *Dog: behavior, evolution and cognition*. New York: Oxford University Press.
- Range, F., Aust, U., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Visual categorization of natural stimuli by domestic dogs. *Animal Cognition*, 11, 339-347.
- Rico, V. V. (2006). *Persistência comportamental e topografia de controle de estímulos coerente em treino de discriminação simples e escolha condicional por identidade ao modelo com quatro escolhas em macaco-prego (Cebus apella)*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento. Universidade Federal do Pará.
- Rossi, A. (2008). *Adestramento Inteligente: Com Amor, Humor e Bom Senso*. São Paulo: CMS Editora.
- 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.

- Sidman, M., Wynne, C.K., Maguire, R.W., & Barnes, T. (1989). Functional classes and equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 261-274.
- Slotnick, B., Hanford, L., & Hodos, W. (2000). Can rats acquire an olfactory learning set. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 26, 399-415.
- Soproni, K., Miklósi, A., Csányi, V., & Topál, J. (2001). Comprehension of human communicative signs in pet dogs (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, 115, 112-126.
- Udell, M., & Wynne, C. (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.
- Vaughan, W. Jr. (1988). Formation of equivalence sets in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14, 36-42.
- Williams, M., & Johnston, J. M. (2002). Training and maintaining the performance of dogs (*Canis familiaris*) on an increasing number of odor discriminations in a controlled setting. *Applied Animal Behaviour Science*. 78, 55–65.
- Wobber, V. E. (2005). *The evolution of cooperative signal comprehension in the domestic dog (Canis familiaris)*. Doctor Thesis. Department of Anthropology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.

Notas de Rodapé

Nota 1: O uso original do termo *learning set* se referia ao desempenho cada vez mais acurado de discriminação de diferentes estímulos (o mesmo uso de Slotnick et al., 2000). Já Lionello DeNolf et al. (2008), utilizaram o termo para se referir a um responder eficiente às contingências de reversão, maximizando reforços e minimizando erros, ao que denominam *learning set* de reversões.

ARTIGO 2**Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em cães domésticos II****Repeated yoked reversals of simple discriminations of olfactory stimuli in domestic dogs II**

Liane Jorge de Souza Dahás

Carlos Barbosa Alves de Souza

Universidade Federal do Pará

Correspondência para: Liane Dahás - lianedahas@gmail.com / Carlos Souza – carlos.souza@pesquisador.cnpq.br

Nota:

Este trabalho é parte da tese de doutorado da primeira autora orientada pelo último autor, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, da Universidade Federal do Pará. Ele foi financiado pelo CNPq no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Sobre Comportamento, Cognição e Ensino, e por meio de bolsa de doutorado para a primeira autora e produtividade em pesquisa para o último. Agradecemos a Anne Kelly Gonçalves e a Izabel Cristina da Silva Brasiliense o auxílio na coleta de dados.

Resumo

O presente estudo procurou replicar sistematicamente o estudo de Dahás, Brasiliense e Souza (2013), buscando verificar a formação de classes funcionais com estímulos olfativos em dois cães domésticos. Foi realizado um treino de reversões repetidas de discriminações simples combinadas com a apresentação de somente um par de estímulos por tentativa e com maior controle experimental no posicionamento dos estímulos olfativos. Apesar de responder de acordo com as novas contingências após várias reversões de função, não se obteve evidência da formação de classes funcionais no presente estudo. Discute-se que a resposta exigida dos sujeitos, o tipo de estímulos olfativos utilizados, a periodicidade do treino e o equipamento usado para apresentar os estímulos podem ter dificultado a tarefa.

Palavras-chave: reversões repetidas de discriminações simples combinadas; classes funcionais; cães domésticos.

Abstract

The present study sought to replicate systematically Dahás, Brasiliense and Souza (submitted), seeking to verify functional class formation with olfactory stimuli in two domestic dogs. We conducted a repeated yoked reversals of simple discriminations training, with only one pair of stimuli per trial and with greater experimental control in olfactory stimuli positioning. Despite responses according to new contingencies to many reversals of function, there was no evidence for functional class formation in this study. It is argued that the required response to the dogs, the type of olfactory stimuli used, the frequency of training and the equipment used to present the stimuli may have hampered the task.

Keywords: repeated yoked reversals of simple discriminations; functional classes; domestic dogs.

O presente trabalho foi idealizado com o objetivo de aprimorar o procedimento de Dahás, Brasiliense e Souza (2013) que obtiveram resultados negativos ao avaliar o estabelecimento de respostas condizentes com a formação de classes funcionais de estímulos olfativos em cães domésticos (*Canis familiaris*) através de um treino de reversões repetidas de discriminações simples combinadas (RRDSC). Em ambos os estudos o procedimento utilizado foi baseado nos treinos de RRDSC realizados por Vaughan (1988), Barros, Souza e Costa (no prelo) e Lionello-DeNolf, McIlvane, Canovas, Souza e Barros (2008).

Vaughan (1988) realizou um treino de RRDSC com seis pombos (*Columba livia*), nos quais duas classes de estímulos visuais (20 figuras de árvores para cada classe) eram apresentadas, ora sendo uma classe com função positiva, ora a outra classe. Vaughan discute que o responder às classes funcionais dos sujeitos era um fenômeno semelhante ao de formação de classes de equivalência (Sidman & Tailby, 1982), já que em ambos, um estímulo é arbitrariamente relacionado a outro (para uma discussão mais detalhada desse argumento e de suas críticas, ver Dahás, Brasiliense, Barros, Costa, & Souza, 2010).

Barros et al. (no prelo) treinaram dois macacos-prego (*Sapajus sp.*), em uma situação de forrageamento (natural da espécie), a responder a duas classes de três estímulos visuais. Verificou-se um responder condizente com a formação de classes funcionais, ou seja, erros somente no início da sessão, com adequação do responder à contingência em vigor após a reversão.

Lionello-DeNolf et al. (2008) obtiveram o responder compatível com o conceito de formação de classes funcionais por seis crianças com desenvolvimento típico e duas diagnosticadas com autismo através de um procedimento de RRDSC no qual se apresentava apenas um par de estímulos por tentativa. Os autores discutem que a diminuição no número de sessões necessárias para que haja o alcance de critério para a ocorrência de uma nova reversão de função pode ser visto como um processo análogo ao de *learning set* descrito por

Harlow (1949), já que os sujeitos se comportam de maneira eficiente (minimizando os erros e maximizando as consequências alimentícias) frente a cada nova reversão. Lionello-DeNolf et al. denominam então o responder eficiente a RRDSC de *learning set* de reversão, e discutem que a apresentação desse padrão de responder pode servir como um precursor da formação de classes funcionais, visto que para que haja responder de acordo com as classes em um procedimento de RRDSC é necessária maior eficiência na tarefa de reversão. Dessa forma, o *learning set* de reversão seria um correlato empírico do responder às classes funcionais.

Nos últimos anos alguns estudos têm avaliado a formação de classes funcionais via treino de RRDSC em cães domésticos, considerando que essa espécie tem sido apontada como um possível modelo animal de aspectos da cognição humana (Udell & Wynne, 2008) em função de sua coevolução com os humanos (Wobber, 2005) e da evidência de repertórios comunicativos na sua relação com a espécie humana (Kaminski, Call & Fisher, 2004; Pilley & Reid, 2011; Rossi & Ades, 2008).

Domeniconi, Bortoloti, Antoniazzi e Mendes (2008) treinaram três cães domésticos a responder a três pares de estímulos (com consequências alimentícias específicas para cada classe). Nas sessões de treino era apresentado somente um par por sessão, sendo o teste uma sessão na qual os três pares apareciam em blocos de tentativas, ou aleatoriamente. As primeiras tentativas com cada par nos testes foram realizadas adequadamente pelos sujeitos, o que pode ser um indicativo de formação de classes, mas os autores também indicam a possibilidade do odor dos reforçadores específicos terem funcionado como dica e enviesado o responder.

Dahás et al. (2010) realizaram um estudo com dois cães buscando replicar os dados de Barros et al. (no prelo). Os sujeitos foram treinados a buscar alimento em caixas dispostas no chão, sendo cada classe composta por três caixas. O treino realizado resultou em *learning set* da tarefa de RRDSC, e um indicativo de formação de classes por parte dos sujeitos. No

entanto, pelo padrão de responder encontrado em algumas sessões de teste, acredita-se ser provável que a posição dos estímulos (que era fixa durante todo o estudo) controlasse mais o responder dos sujeitos do que as propriedades físicas dos mesmos.

Com o objetivo de se utilizar uma modalidade sensorial mais apropriada para a espécie canina, Dahás et al. (2013) utilizaram um procedimento semelhante ao de Dahás et al. (2010), mas com estímulos olfativos. Seis substâncias com diferentes odores foram utilizadas como estímulos, sendo que quatro delas foram divididas em duas classes de dois estímulos. As substâncias eram dispostas em um recipiente acoplado a uma prancha de madeira. As pranchas eram alocadas aleatoriamente em cada uma das seis posições de um tabuleiro de madeira, de maneira a impossibilitar que a posição controlasse o responder dos sujeitos. Os treinos iniciais foram realizados com pares de estímulos (um par na Fase 1 e dois pares na Fase 2). Dois dos três sujeitos apresentaram evidência de *learning set* da tarefa de RRDSC nessas fases. O treino de formação de classes propriamente dito consistiu em um treino de RRDSC com dois pares de estímulos olfativos por sessão (Fase 3). Nenhum dos sujeitos apresentou evidência de *learning set* da tarefa nessa fase.

Dahás et al. (2013) discutiram a possibilidade de a apresentação de quatro estímulos olfativos na mesma tentativa ter se caracterizado como uma tarefa complexa demais para os sujeitos. A proximidade entre as pranchas podia ocasionar mistura dos odores no decorrer da sessão dificultando a discriminação dos odores. Além disso, o posicionamento da prancha contendo uma substância com função negativa na mesma posição em que uma prancha contendo substância com função positiva havia sido colocada na tentativa anterior, resultava, na maioria das tentativas, em respostas erradas.

O presente estudo procurou replicar sistematicamente o estudo de Dahás et al. (2013), buscando verificar a formação de classes funcionais por cães domésticos através de um treino de RRDSC com a apresentação de somente um par de estímulos por tentativa (como em

Lionello-DeNolf et al., 2008), e com maior controle experimental na apresentação dos estímulos olfativos (aumentando-se a distância entre os estímulos e evitando o posicionamento de estimulação negativa onde estimulação positiva havia sido posicionada anteriormente).

MÉTODOS

Sujeitos: participaram desse estudo dois dos três sujeitos do estudo de Dahás et al. (2013): Yumi (com história experimental de RRDSC com estímulos visuais e olfativos) e Mila (com história experimental de RRDSC com estímulos olfativos). Os sujeitos eram levados ao laboratório da Universidade Federal do Pará aproximadamente cinco vezes por semana (o que só não acontecia quando os sujeitos apresentavam problemas de saúde, ou os experimentadores tinham dificuldades em conseguir transporte para os animais), onde as sessões eram realizadas. Foi pedido aos donos que não os alimentassem após as 23 horas.

Ambiente e Equipamentos: o estudo foi realizado no mesmo ambiente e com os mesmos equipamentos de Dahás et al. (2013).

Estímulos Reforçadores: eram liberados como consequências para o responder correto, o acionamento de um *clicker* e pedaços de alimentos (bifinhos, *snacks*, biscoitos para cães e bolachas *cream-cracker*). Também eram verbalizados elogios pelo experimentador (“muito bem”, “parabéns”, “é isso aí, garota”, “perfeito, [nome do animal]).

Estímulos discriminativos: foram utilizadas seis substâncias atóxicas (Williams e Johnston, 2002). Elas foram divididas em duas classes de estímulos: Classe 1- (A1) Ciclohexanona, (B1) Eucaliptol e (C1) Undecano; e Classe 2 - (A2) Octanol, (B2) Benzaldeído e (C2) Metilbenzoato.

Procedimento

Cada sessão durava de 15 a 40 minutos (tal variação dependia da fase realizada, do número de erros - e consequentemente de correções - e do engajamento dos cães na tarefa).

Eram realizadas de uma a quatro sessões por dia com cada sujeito. Os sujeitos haviam sido treinados previamente no estudo de Dahás et al. (2013) a focinhar o recipiente e sentar na presença do estímulo com função positiva, ou se locomover em direção aos outros recipientes.

Dois experimentadores eram necessários para a realização das sessões. O experimentador 1 (E1) permanecia com o cão atrás de um biombo (biombo 1), e o experimentador 2 (E2) atrás de outro biombo que tinha um espelho unidirecional de 20 x 30 cm na parte superior (biombo 2). O E1 segurava a coleira do sujeito, e se posicionava juntamente com ele tanto no início da sessão quanto nos intervalos entre tentativas (IET) e durante os *time-out* (descritos a seguir). O E1 se posicionava na frente do tabuleiro para iniciar uma tentativa, e liberava a guia da coleira para que o sujeito pudesse focinhar os recipientes e responder (sentando-se), e liberava alimento em caso de responder correto, ou puxava a guia da coleira em caso de responder incorreto. Após consequenciar o responder correto com um pedaço de alimento e um elogio, o E1 se dirigia para o biombo 1 juntamente com o sujeito e oferecia também outros dois pedaços de alimento, denominado bônus, de maneira que o sujeito estivesse ocupado alimentando-se enquanto a próxima tentativa estivesse sendo preparada. O IET não tinha um valor fixo, visto que variava com o tempo em que o E2 preparava a próxima tentativa e com o tempo de ingestão dos alimentos pelo sujeito.

O Experimentador 2 se posicionava atrás do biombo 2 e visualizava o responder do sujeito sem dar dicas ao sujeito ou ao E1 (como expressões faciais ou movimento de cabeça). E2 visualizava também a marcação presente em cada prancha, indicando qual tinha a substância com função positiva. Já o E1 era “cego” com relação às substâncias dispostas em cada tentativa, sendo incapaz de enviar a resposta dos sujeitos. Após um responder correto, o E2 acionava o *clicker*, reforço condicionado para o sujeito, e também sinal para que E1 liberasse o pedaço de alimento. Após um responder incorreto, E2 desligava as luzes e contava 15 segundos em um cronômetro (*time-out*). E2 mantinha em suas mãos, além do cronômetro,

a folha de registro contendo as posições a serem alocadas as pranchas, e após uma tentativa, E1 posicionava-se atrás do biombo 1 com o sujeito, ficando ambos impossibilitados de visualizar em que posição o E2 disponibilizaria as pranchas.

As consequências programadas para respostas corretas eram distintas, dependendo da função dos estímulos. Ao focinhar um recipiente contendo o estímulo com função positiva, a resposta de sentar era consequenciada com o acionamento do *clicker* e um pedaço de alimento, enquanto que outras respostas, como seguir para outros recipientes, não tinham consequência programada. Ao focinhar um recipiente contendo o estímulo com função negativa, a resposta de sentar era consequenciada com um *time-out* de aproximadamente 15 segundos (juntamente com o apagar das luzes), após o qual a tentativa era repetida (tentativa de correção). Outras respostas não tinham consequência programada. As tentativas de correção poderiam ser apresentadas duas vezes. Se o sujeito errasse nessas duas tentativas, a terceira tentativa de correção consistia em uma tentativa forçada: o experimentador apontava para o sujeito qual era o recipiente contendo o estímulo positivo e o dirigia para lá. Dessa maneira, a tentativa forçada não permitia responder errado. Quando uma tentativa era finalizada, o sujeito era levado para o biombo 1, até que a nova tentativa fosse preparada pelo E2.

A diferença principal entre esse estudo e o de Dahás et al. (2013) foi que no presente estudo o procedimento de RRDSC se deu sempre entre os seguintes pares de estímulos: A1 e A2, B1 e B2, C1 e C2. Ou seja, em cada tentativa somente um par de estímulos era apresentado (em vez de dois pares como em Dahás et al.). Dependendo da fase do treino (ver a seguir no Procedimento), um ou mais pares podiam ser apresentados na mesma sessão, sempre em tentativas diferentes. As sessões foram compostas por 30 tentativas (Fases 1 e 2) ou 16 tentativas (Fase 3) cada, e até três tentativas de correção foram realizadas.

As posições das pranchas no tabuleiro eram aleatoriamente modificadas a cada tentativa, havendo seis possibilidades de posicionamento (da esquerda para a direita, denominava-se posição 1, 2, 3, 4, 5 e 6). Diferentemente do Dahás et al. (2013), as duas pranchas de uma tentativa eram apresentadas de maneira que permanecessem, no mínimo, duas posições do tabuleiro afastadas. Ou seja, se a prancha com a função positiva era disposta na posição 1, a com função negativa só poderia ser colocada nas posições 4, 5 ou 6.

Um maior controle também foi realizado com relação à apresentação das pranchas no tabuleiro: a prancha contendo uma substância com função negativa não poderia ser disposta na mesma posição onde uma prancha com função positiva fora disposta na tentativa anterior.

As Fases e subfases do procedimento foram:

- **Fase 1** - Treino inicial de RRDSC com cada par de estímulos: os pares eram apresentados isoladamente em uma sessão. Essa fase se desenvolveu em três subfases:

Subfase 1.1. Foi realizado o treino do par A1A2, no qual o estímulo A1 tinha função positiva, até que o critério de seis tentativas consecutivas respondidas corretamente fosse alcançado. Quando isso ocorreu, em uma sessão no dia seguinte, foi realizada a reversão de função dos estímulos: o estímulo A2 assumindo a função positiva e o estímulo A1 a negativa (o procedimento de fazer a reversão de função apenas na sessão ao dia seguinte do alcance de critério foi mantido para todas as fases e subfases do experimento). Quando o critério foi novamente alcançado, nova reversão foi realizada, voltando o estímulo A1 a apresentar função positiva. Com novo alcance de critério, deu-se início à subfase seguinte.

Subfase 1.2. Realizou-se o mesmo treino da subfase 1.1, mas com o par B1B2.

Subfase 1.3. Realizou-se o mesmo treino das subfases 1.1 e 1.2, mas com o par C1C2.

- **Fase 2** - Treino discriminativo com os três pares na mesma sessão: os três pares foram apresentados inicialmente em blocos de tentativas (tentativas consecutivas repetindo os mesmos pares de estímulos), até que os blocos se tornassem gradativamente menores e os

pares passassem a ser aleatoriamente apresentados. Nessa fase, não houve treino de reversão de função dos estímulos, somente os estímulos da Classe 1 apresentaram função positiva. Para essa fase, dois critérios de término foram utilizados, tendo sido válido o primeiro que ocorresse: a realização de três sessões por subfase ou o alcance do critério de no máximo um erro por relação. Foram realizadas quatro subfases:

Subfase 2.1. Os pares A1A2, B1B2 e C1C2 foram apresentados em blocos de 10 tentativas consecutivas cada um (por sessão).

Subfase 2.2. Os pares A1A2, B1B2 e C1C2 foram apresentados em dois blocos de cinco tentativas consecutivas.

Subfase 2.3. Os pares A1A2, B1B2 e C1C2 foram apresentados em dois blocos de duas tentativas e dois blocos de três tentativas por par.

Subfase 2.4. Os pares A1A2, B1B2 e C1C2 foram apresentados de maneira randomizada.

Fase 3 – Treino de RRDSC: o objetivo dessa fase era realizar treinos de RRDSC, primeiramente entre os pares A1A2 e B1B2. Após o alcance de um repertório que indicasse *learning set* da tarefa (reversão de função progressivamente com um número menor de sessões), o par C1C2 seria inserido no treino, e a emergência de um novo desempenho indicativo de *learning set* da tarefa avaliado em termos da formação de classes. No entanto, como será descrito na seção Resultados, o experimento foi finalizado sem que o par C1C2 fosse inserido no treino da Fase 3.

Como será descrito na seção Resultados, as subfases da Fase 3 foram definidas de acordo com as análises do responder de Yumi. Dessa maneira, as variáveis que implicaram na realização das *Subfases 3.2 e 3.3* serão explicitadas após a apresentação dos dados das subfases anteriores.

Subfase 3.1. Foram realizadas RRDSC de função dos pares A1A2 e B1B2. As sessões eram constituídas por 16 tentativas, sendo cada par apresentado o mesmo número de vezes, de maneira aleatória. O critério para reversão de função dos estímulos foi o de alcance de 87,5% de acertos por relação, ou seja, quando houvesse apenas um erro para cada par em uma sessão.

Subfase 3.2. Semelhante à 3.1, tendo como diferencial duas modificações de procedimento: (1) a cada tentativa de correção as pranchas eram realocadas no tabuleiro e (2) o critério para reversão de função dos estímulos seria de no máximo dois erros por relação (mínimo de 75% de acertos).

Subfase 3.3. Nessa subfase estabeleceu-se que seriam realizadas reversões de função a cada cinco sessões (independente do responder do sujeito), ou quando o responder do sujeito alcançasse 75% de acertos em cada par. Esse procedimento se aproxima mais daquele usado por Vaughan (1988), no qual as reversões de função dos estímulos independiam do responder do sujeito. O procedimento da Subfase 3.3 manteve a modificação de posição das pranchas durante as tentativas de correção.

RESULTADOS

- **Fase 1** - Treino inicial de RRDSC entre os pares isolados.

Yumi e Mila necessitaram de 14 e 12 sessões para alcançar os nove critérios para reversão de função dessa fase. Os sujeitos necessitaram de 1, 2 e 1 sessões (Yumi), 2, 1 e 1 sessões (Mila) para realizar os três alcances de critério da Subfase 1.1; 1, 2, e 2 (Yumi) e 3, 1 e 1 (Mila) sessões, para os alcances de critério da subfase 1.2; 2, 1 e 2 (Yumi) e 1, 1 e 1 (Mila) sessões para os alcances de critério da subfase 1.3.

Os resultados dessa primeira fase confirmam aqueles da Fase 2 de Dahás et al. (2013): cães domésticos são capazes de responder discriminadamente, em poucas sessões, a diferentes substâncias quando apresentados em pares na mesma tentativa.

- **Fase 2** - Treino discriminativo com os três pares na mesma sessão.

A Tabela 1 demonstra os dados dos dois sujeitos durante a Fase 2 (os dados antes do “ponto e vírgula” - ; - são de Yumi, e após, de Mila). Yumi realizou um total de dez sessões na Fase 2. O critério foi alcançado na terceira sessão da subfase na qual eram usados blocos de três e duas tentativas (Subfase 2.3), e na primeira sessão da Subfase 2.4, quando as substâncias eram apresentadas de maneira aleatória.

De maneira geral, o uso de blocos se aproximando gradativamente de uma sessão randomizada foi suficiente para garantir que Yumi respondesse mais acuradamente no decorrer das sessões, como mostra a terceira coluna (“Porcentagem de acerto”) da Tabela 1, trazendo porcentagens cada vez maiores de acerto.

Mila realizou um total de doze sessões na Fase 2. O critério foi alcançado somente na terceira sessão da subfase na qual blocos de cinco tentativas eram utilizados (Subfase 2.2), como mostra a Tabela 1. A alteração nos blocos de tentativa gerava uma disrupção no responder de Mila. Por exemplo, na última sessão da Subfase 2.1, o acerto total foi de 83,3%, mas na primeira sessão da subfase seguinte (com blocos de cinco tentativas) o acerto foi de 76,7%. Essa queda ocorreu sempre que um bloco menor era apresentado (da última sessão da Subfase 2.2 - 90% de acertos - para a primeira da Subfase 2.3 - 83,3% de acertos), ou quando as tentativas apareciam aleatorizadas (da última sessão da Subfase 2.3 - 86,7% de acertos, para a primeira sessão da Subfase 2.4 - 83,3% de acertos). O uso de blocos se aproximando gradativamente de uma sessão aleatória, portanto, não foi suficiente para garantir que o sujeito respondesse mais acuradamente no decorrer das sessões.

Tabela 1

Número de Sessões Realizadas e Porcentagem de Acerto Para Cada Subfase Com Yumi e Milla na Fase 2. (“;” separando os dados dos sujeitos)

Subfase	Sessões realizadas	Porcentagem de acerto	Alcance de critério	Blocos
2.1	3;3	76,7/73,3/7; 73,3/83,3/83,3	Não; Não	10 tentativas
2.2	3;3	80/86,7/80; 76,7/80/90	Não; Sim	5 tentativas
2.3	3;3	83,3/83,3/93,3; 83,3/86,7/86,7	Sim; Não	3 e 2 tentativas
2.4	1;3	96,7; 83,3/63,3/76,6	Sim; Não	Randomizada

- **Fase 3** – RRDSC com os três pares.

As subfases da Fase 3 foram finalizadas em função do resultado obtido pelos sujeitos já com um número avançado de sessões coletadas. Os dados eram analisados e alterações no procedimento foram sendo realizadas, como relatado nas seções a seguir.

Subfases 3.1 e 3.2:

A Figura 1 mostra o número de sessões realizadas por Yumi e Mila para cada alcance de critério na Subfase 3.1 e por Yumi na Subfase 3.2. No que concerne a Subfase 3.1, os alcances de critério realizados com as substâncias da Classe 1 (A1 e B1) com função positiva estão indicados com o número “1” entre parênteses no eixo x, tendo-se como resultados oito alcances em 80 sessões com Yumi e dois alcances em 27 sessões com Mila. Os alcances de critério realizados com as substâncias da Classe 2 (A2 e B2) com função positiva estão indicados com o número “2” entre parênteses no eixo x, tendo-se como resultados nove alcances em 99 sessões com Yumi e três alcances em 65 sessões com Mila. O critério para

reversão de função foi alcançado 17 vezes em um total de 172 sessões por Yumi e cinco vezes em um total de 92 sessões por Mila nessa subfase.

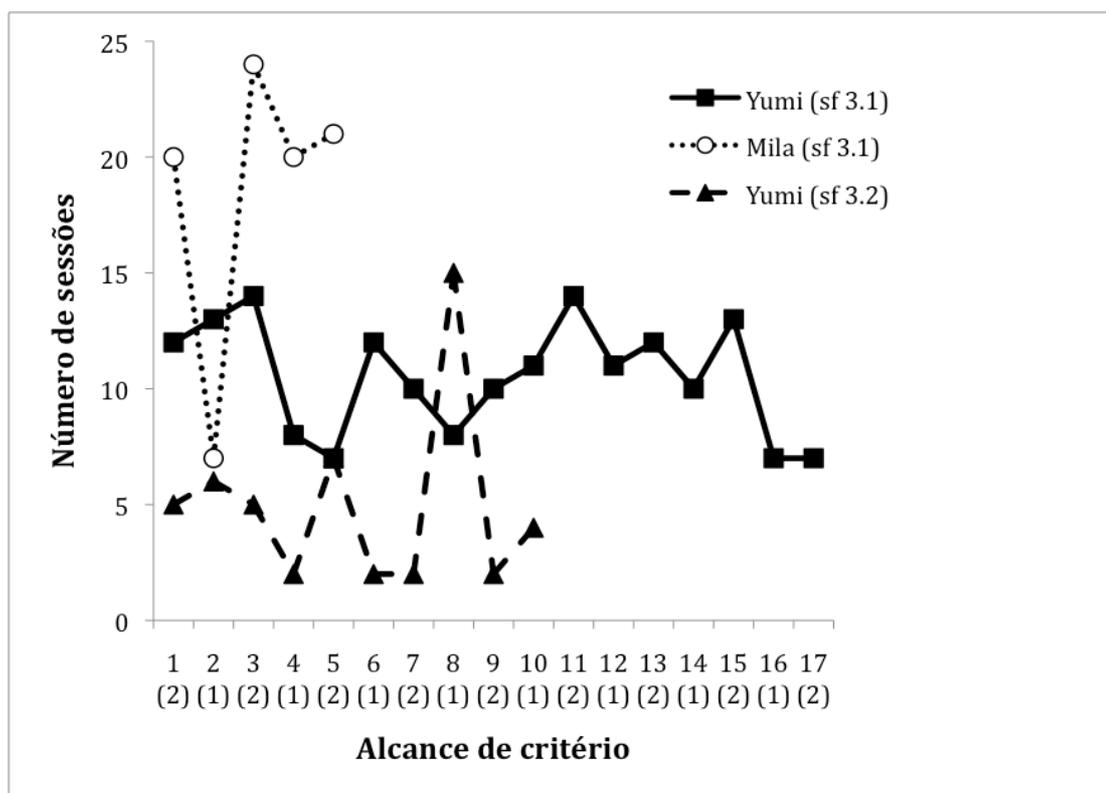


Figura 1. Número de sessões realizadas para cada alcance de critério para mudança de função com Yumi (Subfases 3.1 e 3.2) e Mila (Subfase 3.1). Entre parênteses no eixo x, a classe de estímulos utilizada como S+ [(1) para A1B1 e (2) para A2B2] em cada alcance. Por exemplo, na Subfase 3.1, para alcançar critério pela primeira vez (número 1 fora do parêntese do eixo x), com o par de estímulos da classe 2 enquanto positivo [(2) no eixo x], Yumi realizou 12 sessões e Mila, vinte sessões.

Os dados da Figura 1 referentes à Subfase 3.1 não demonstram uma tendência de alcance de critério com menos sessões, ou seja, o procedimento não foi suficiente para instalação de *learning set* do repertório de RRDSC para os sujeitos.

Quando comparados aos resultados de Dahás et al. (2013), nota-se que os sujeitos do presente estudo necessitaram de mais sessões para alcançar critérios na Subfase 3.1 do que na Fase 3 de Dahás et al. (fases equivalentes). Nos quatro últimos alcances de critério em Dahás

et al., Yumi realizou uma média de 7,25 sessões por cada alcance de critério, enquanto necessitou de uma média de 10,5 sessões para os quatro últimos alcances de critério no presente estudo. Mila realizou uma média de quatro sessões por alcance de critério nos últimos quatro alcances de critério em Dahás et al., enquanto que no presente estudo necessitou de uma média de 18 sessões para os quatro últimos alcances de critério da Subfase 3.1. Essa diferença pode ter sido função do critério de reversão de função de cada estudo: em Dahás et al. o critério era de seis tentativas corretas consecutivas (sendo que 18 tentativas eram realizadas), enquanto no presente estudo era requerido o mínimo de 87,5% de acerto para cada par, ou seja, no máximo um erro por par (em um total de 16 tentativas).

A coleta com Mila não se mantinha regular, já que por vezes ela se ausentava da cidade ou apresentava problemas de saúde, o que impossibilitava a sua ida ao laboratório. Acredita-se que em função dessa falta de consistência na coleta dos dados o seu desempenho foi tão diferente do de Yumi, em especial na Subfase 3.1 (como citado anteriormente). Dessa maneira, a coleta de dados com Mila foi finalizada.

Como o desempenho de Yumi na Subfase 3.1 não indicava o fenômeno de formação de classes ocorrido no estudo de Vaughan (1988), foram analisadas algumas variáveis que poderiam estar dificultando a aprendizagem:

- 1- O critério de 87,5% de acerto em cada par era alcançado após muitas sessões. Acredita-se que esse grande número de sessões sendo exposto aos mesmos estímulos com a mesma função possa ter produzido persistência comportamental durante a reversão de função (Dube & McIlvane, 2002). Por exemplo, o sujeito era tantas vezes exposto aos estímulos A1 e B1 como positivo, que quando alcançava critério de reversão de função, o desempenho na sessão seguinte (já com A2 e B2 com função positiva) apresentava forte resistência à extinção;
- 2- As pranchas, nas tentativas de correção, apresentavam a mesma posição da tentativa propriamente dita. Dessa maneira, os sujeitos aprenderam, durante a correção, a responder na

prancha que não aquela em que tinha respondido na apresentação anterior. Em vez de cheirarem novamente os odores e escolherem por um deles, passaram a simplesmente responder na prancha presente na outra posição. Dessa maneira, a tentativa de correção não estava de fato funcionando enquanto tal;

3- O IET era muito variável, mas de maneira geral era mais longo após um responder correto do que um responder incorreto. Isso porque, após um responder correto, as pranchas precisavam ser realocadas no tabuleiro, o que demandava tempo. Isso já não acontecia quando uma tentativa de correção ocorria: as pranchas permaneciam na mesma posição, e somente 15 segundos de *time-out* eram realizados.

Em função dessas análises, duas modificações no procedimento foram realizadas na coleta com Yumi, o que consistiu na Subfase 3.2: o critério para realização de uma reversão de função foi reduzido para 75%, permitindo que dois erros ocorressem para cada par (o que sanaria o primeiro problema elencado), e a cada tentativa de correção, a localização das pranchas passaram a ser modificadas (o que sanaria os outros dois problemas).

O desempenho de Yumi na Subfase 3.2 pode ser visto na Figura 1. Os alcances de critério realizados com as substâncias da Classe 1 (A1 e B1) com função positiva estão indicados com o número “1” entre parênteses no eixo x (5 alcances em 21 sessões), e os com as substâncias da Classe 2 (A2 e B2) com função positiva, com o número “2” entre parênteses no eixo x (5 alcances em 29 sessões). O critério para reversão de função foi alcançado dez vezes em um total de 50 sessões.

O resultado da Subfase 3.2 indica que as alterações realizadas contribuíram para melhorar o desempenho de Yumi, visto que uma média de cinco sessões eram realizadas para que o sujeito alcançasse critério (em oposição à média de 10,5 sessões necessárias para esse mesmo sujeito na Subfase 3.1). No entanto, tais alterações não foram suficientes para estabelecer um responder que indicasse um *learning set* da tarefa. Dessa maneira, planejou-se

a Subfase 3.3, na qual o procedimento seria mais semelhante ao realizado por Vaughan (1988).

Vaughan (1988) não estabelecia um critério de acertos para que fossem realizadas reversões nas funções dos estímulos. Em vez disso, as reversões ocorriam após a realização de um número arbitrário de sessões, número esse que ia aos poucos sendo reduzido. Tendo em vista que a realização de muitas sessões com um mesmo par de estímulos com função positiva aumenta a persistência comportamental (dificultando ainda mais a reversão de função seguinte), foi estabelecido o procedimento da Subfase 3.3.

A Figura 2 mostra os dados da Subfase 3.3. O critério de 75% de acerto com cada par só foi alcançado seis vezes durante as 76 sessões realizadas nessa subfase. No entanto, as funções dos estímulos eram revertidas a cada cinco sessões ou com o alcance do critério de 75% de acerto em cada relação.

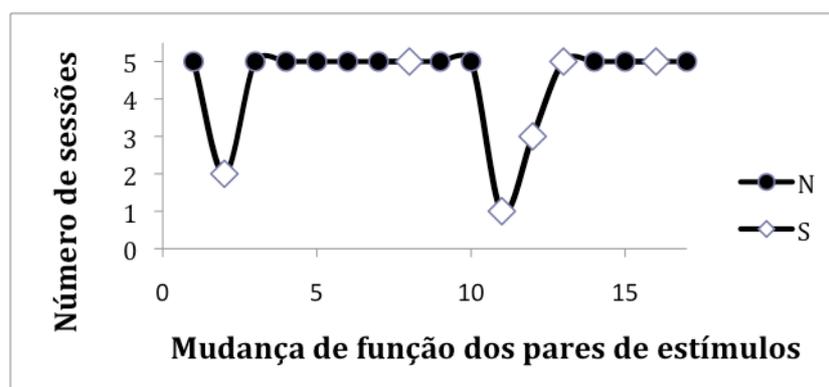


Figura 2. Número de sessões realizadas para cada reversão de função dos estímulos, e indicação do alcance (S) ou não (N) do critério de 75% de acerto para cada par com Yumi na Subfase 3.3.

Esse procedimento aumentou a frequência com que Yumi alcançava o critério no decorrer da própria subfase. No entanto, mesmo com todas essas modificações procedimentais, o responder de Yumi ainda estava muito distante do responder característico de *learning set* apresentado pelos sujeitos de Vaughan (1988). No estudo de Vaughan foram realizadas mais de 800 sessões de RRDSC para se obter evidência de formação de classes de

funcionais de estímulos (totalizando 205 reversões – com a ressalva que havia 20 estímulos em duas classes), enquanto no presente estudo, Yumi realizou um total de 250 sessões para a realização de 33 reversões de função.

Considerando esses resultados, o presente estudo foi finalizado nessa Subfase 3.3. Embora o procedimento utilizado nessa subfase apontasse para o aprimoramento no desempenho do sujeito com relação às outras fases, um responder semelhante aos dos sujeitos de Vaughan (1988) poderia demandar um número muito maior de sessões, o que tornava a continuidade da coleta de dados inviável, considerando a dificuldade em manter a disponibilidade do sujeito na pesquisa por um período tão extenso.

DISCUSSÃO

Apesar das diversas alterações no procedimento realizadas no presente estudo com relação aos estudos de Dahás et al. (2013) e de Dahás et al. (2010), não se obteve evidência da formação de classes funcionais em cães domésticos via o procedimento de RRDSC com pares combinados na mesma tentativa. Dessa forma, Domeniconi et al. (2008) continua sendo o único estudo a relatar esse resultado. No entanto, como apontaram Domeniconi et al., a evidência de formação de classes funcionais obtida no seu estudo não esteve associada a ocorrência de *learning set* na tarefa de RRDSC (eles mencionam a possibilidade de que o odor do reforçador específico poderia ter servido como dica para o responder correto).

Os estudos de Vaughan (1988), com pombos, e Barros et al. (no prelo), com macacos-prego, obtiveram *learning set* na tarefa de RRDSC e evidência de formação de classes funcionais. Uma das diferenças entre os estudos de Vaughan (1988), Barros et al., Domeniconi et al. (2008) e o presente estudo diz respeito à resposta exigida dos sujeitos. A utilização da resposta de bicar em pombos pode ter facilitado o aprendizado dos sujeitos de Vaughan, visto que aprender a bicar um estímulo pareado com alimento (a figura com função positiva) é uma tarefa simplificada em função da história evolutiva da espécie (bicar

alimento).

Do mesmo modo, a busca por alimentos em caixas (resposta exigida no estudo de Barros et al., no prelo) aproxima-se do forrageio apresentado por macacos-prego em ambiente natural, assim como o saltar, exigido dos sujeitos de Domeniconi et al. (2008), também se aproxima de um comportamento emitido em situações de caça por cães e seus antecessores genéticos, os lobos. Já o sentar modelado em cães, utilizado como resposta no presente estudo e em Williams e Johnston (2002), não é uma resposta naturalmente emitida quando da busca por alimentos, como seria o focinhar ou o lambar, por exemplo. Na verdade, o sentar foi provavelmente utilizado nesses estudos por ser uma resposta arbitrária há muito utilizada no treinamento de cães farejadores ou caçadores. Acredita-se, portanto, que a utilização de uma resposta mais natural a presença de um reforçador generalizado possa facilitar estudos futuros.

Um estudo recente indica que outra variável pode ter afetado os resultados obtidos no presente estudo. Meyer e Ladewig (2008) verificaram que a modelagem de uma resposta simples (colocar a pata em um *mouse pad*) foi realizada em um número menor de sessões em um grupo de cães que realizava sessões semanalmente, do que no grupo que as realizava diariamente (cinco vezes por semana). Os autores discutem que esses resultados, provavelmente, variam de acordo com a tarefa e com a espécie estudada, mas que de maneira geral, um espaçamento maior entre os treinos pode facilitar a aprendizagem. Os experimentos de Vaughan (1988), de Williams e Johnston (2002) e o presente trabalho foram realizados diariamente (entre cinco e sete dias semanais). Não se tem conhecimento de um estudo que explicita a eficácia de um treino massivo ou espaçado na formação de classes de estímulos. Um estudo sistemático dessa variável pode lançar luz sobre a dificuldade de ensinar animais a responder adequadamente a classes de estímulos, visto que um responder persistente à classe com função positiva anteriormente pode ser reduzido com a passagem de tempo entre o

alcance de critério de mudança de função e a mudança propriamente dita.

As pausas na coleta de Mila, no presente estudo, não melhoraram o desempenho dela na tarefa. No entanto, tais pausas ocorriam em intervalos que variavam entre 7 e 21 dias. Meyer e Ladewig (2008) atentam para a importância de se estabelecer qual seria o “intervalo entre repetições ótimo”, ou seja, o intervalo entre as sessões tão longo que gerasse o menor número de erros, mas não tão longo que permitisse um esquecimento da tarefa aprendida.

Analisando-se os dados de Yumi, observou-se que um número maior de alcances de critério ocorria em dias nos quais não houve coleta no dia anterior. Uma análise dos dados da Fase 3 de Yumi mostrou que foram realizados 74 dias de coleta nos quais nos dias anteriores também havia ocorrido coleta de dados. Desses 74 dias, somente em 16 houve alcance de critério em alguma das sessões realizadas no dia, ou seja, em 21,62% deles. Já nos 49 dias de coleta em que não houve coleta no dia anterior (variação entre dois e 21 dias sem coleta), houve alcance de critério em 15 deles (30,61% do total de dias). Excetuando-se as porcentagens dos intervalos de 13 e 11 dias sem coleta (visto que houve alcance de critério no único dia precedido por tais intervalos), as maiores porcentagens de alcance de critério ocorreram para os dias de coleta ocorridos após três dias sem coleta (seis das 15 sessões ou 40%) e após seis dias sem coleta (três dos oito dias ou 37,5%).

Tais dados podem ser tomados com um indicativo de confirmação dos dados de Meyer e Ladewig (2008), podendo-se tomar o intervalo entre três e seis dias entre os dias de coleta como um “intervalo entre repetições ótimo”. No entanto, tais dados ainda aglomeram várias sessões no mesmo dia de coleta, o que dificulta a análise. Mais estudos se fazem necessários para se confirmar esse parâmetro importante para a realização de estudos com a espécie *Canis familiaris*, incluindo a verificação dos efeitos sobre o desempenho do sujeito da realização de mais de uma sessão diária. É possível que variáveis como a privação do contato com o experimentador durante dois ou três dias sem coleta funcione como uma operação

estabelecedora importante na função reforçadora dos elogios dispensados após o acerto.

Outra variável que pode ter contribuído para os resultados do presente estudo foi a natureza dos estímulos olfativos (odores) utilizados. Slotnick, Hanford e Hodos (2000) e Slotnick (2001) discutem que um fator relevante para algumas espécies, como ratos (*Rattus norvegicus*), é a discriminação entre odores de alimentos. Os odores utilizados no presente estudo não eram de valor evolutivo algum para a espécie utilizada. Um detalhamento maior das especificidades dos odores mais facilmente discriminados por *Canis familiaris* se faz necessário para a continuidade da utilização de estimulação olfativa em estudos sobre os repertórios cognitivos dessa espécie.

Deve-se ressaltar ainda que o equipamento utilizado no presente trabalho implicava na apresentação de uma quantidade fixa de uma substância em um pedaço de algodão contido em um recipiente, não controlando rigorosamente a concentração dos odores apresentados, a pureza do ar que entra em contato com os odores e a mistura entre os odores apresentados. A utilização de um equipamento adequado, como um olfatômetro, certamente traria maior confiabilidade à estimulação apresentada aos sujeitos (Slotnick & Schelinck, 2002).

Esse tipo de equipamento tem sido utilizado em estudos com roedores, nos quais se tem obtido resultados excepcionais de *learning set* da tarefa de discriminação de odores (eg. Bodyak & Slotnick, 1999, com camundongos; Slotnick, 2001, com ratos) e de reversões repetidas de discriminações simples (Nigrosh, Slotnick, & Nevin, 1975). Em especial a espécie *Rattus norvegicus* tem se apresentado como um ótimo modelo animal do aprendizado de tarefas complexas utilizando-se estimulação olfativa, visto que realizam as mesmas tarefas que camundongos, em um número menor de sessões (Bodyak & Slotnick, 1999).

Sugere-se que futuros estudos sejam delineados de maneira a facilitar a discriminação olfativa em cães. Podem ser adotados, por exemplo, os seguintes aspectos procedimentais: a exigência de um responder mais compatível com a resposta de consumir alimento (como

lamber); treinos com discriminações simples sucessivas (GO/No GO – ver Dube, McIlvane, Callahan e Stoddart, 1993) de forma a possibilitar a apresentação de somente um odor por tentativa, simplificando assim a exigência discriminativa da tarefa; a utilização de odores de alimentos; e, em especial, o uso de aparatos mais apropriados, como os existentes nos estudos sobre discriminação olfativa em camundongos e ratos (Bodyak & Slotnick, 1999; Iversen, 2008).

REFERÊNCIAS

- Bodyak, N., & Slotnick, B. (1999). Performance of mice in an automated Oofactometer: Odor detection, discrimination and odor memory. *Chemical Senses*, *24*, 637-645.
- Barros, R.S., Souza, C.B.A., & Costa, T.D. (no prelo). Functional Class Formation in the context of a foraging task in capuchin monkeys. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*.
- Dahás, L. J. S., Brasiliense, I. C. S., Barros, R. S., Costa, T. D., & Souza, C. B. A. (2010). Formação de classes funcionais em cães domésticos (*Canis familiaris*): Uma abordagem da aquisição de comportamento pré-simbólico. *Acta Comportamentalia*, *18*, 317-346.
- Dahás, L. J. S., Brasiliense, I. C. S., & Souza, C. B. A. (2013). *Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em cães domésticos I*. Manuscrito submetido para publicação.
- Domeniconi, C., Bortoloti, R., Antoniazzi, L. C. K., & Mendes, T. E. N. (2008). Treinos de discriminação simples e formação de classes funcionais de estímulos por cães. *Interação em Psicologia*, *12*, 235-243.
- Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (2002). Reinforcer rate and stimulus control in discrimination reversal learning. *The Psychological Record*, *52*, 405-416.
- Dube, W. V., McIlvane, W. J., Callahan, T. D., & Stoddard, L. T. (1993). The search for stimulus equivalence in nonverbal organisms. *The Psychological Record*, *43*, 761-778.
- Harlow, H. F. (1949). The formation of learning sets. *Psychological Review*, *56*, 51-65.
- Iversen, I.H. (2008) An inexpensive and automated method for presenting olfactory or tactile stimuli to rats in a two-choice discrimination task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *90*, 113-124.
- Kaminski, J., Call, J., & Fischer, J. (2004). Word learning in a domestic dog: Evidence for “fast mapping”. *Science*, *304*, 1682-1683.
- Lionello-DeNolf, K. M., McIlvane, W. J., Canovas, D. S., Souza, D. G., & Barros, R. S. (2008). Reversal learning set and functional equivalence in children with and without autism. *The Psychological Record*, *58*, 15-36.
- Meyer, I., & Ladewig, J. (2008). The relationship between number of training sessions per week and learning in dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, *111*, 311-320.
- Nigrosh, B. J., Slotnick, B. M., & Nevin, J. A. (1975). Olfactory discrimination, reversal learning, and stimulus control in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *89*, 285-294.
- Pilley, J.W., Reid, A.K. (2011). Border collie comprehends object names as verbal referents. *Behavioural Processes*, *86*, 184-195.

- Rossi, A. P., & Ades, C. (2008). A dog at the keyboard: Using arbitrary signs to communicate. *Animal Cognition*, *11*, 329-338.
- 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.
- Slotnick, B. (2001). Animal cognition and the rat olfactory system. *Trends in Cognitive Sciences*, *5*, 216-222.
- Slotnick, B., Hanford, L., & Hodos, W. (2000). Can rats acquire an olfactory learning set. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *26*, 399-415.
- Slotnick, B., & Schelinck, H. (2002). Behavioral methods on olfactory research with rodents. In S.A. Simon, & M. Nicolelis (Eds), *Frontiers and methods in chemosenses*, (pp. 21-61). CRC Press, New York.
- Udell, M., & Wynne, C. (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.
- Vaughan, W. Jr. (1988). Formation of equivalence sets in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *14*, 36-42.
- Williams, M., & Johnston, J. M. (2002). Training and maintaining the performance of dogs (*Canis familiaris*) on an increasing number of odor discriminations in a controlled setting. *Applied Animal Behaviour Science*, *78*, 55-65.
- Wobber, V. E. (2005). *The evolution of cooperative signal comprehension in the domestic dog (Canis familiaris)*. Doctor Thesis. Department of Anthropology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.

ARTIGO 3

Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em ratos.

Repeated yoked reversals of simple discriminations of olfactory stimuli in rats.

Liane Jorge de Souza Dahás

Universidade Federal do Pará

Francisco Andeson Gonçalves Carneiro

Gabriela Milaré Camargo

Miriam Garcia-Mijares

Universidade de São Paulo

Carlos Barbosa Alves de Souza

Universidade Federal do Pará

Correspondência para: Liane Dahás - lianedahas@gmail.com / Carlos Souza –
carlos.souza@pesquisador.cnpq.br

Nota:

Este trabalho é parte da tese de doutorado da primeira autora orientada pelo último autor, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, da Universidade Federal do Pará. Ele foi financiado pelo CNPq no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Sobre Comportamento, Cognição e Ensino, e por meio de bolsa de doutorado para a primeira autora e produtividade em pesquisa para o último.

Resumo

Estudos anteriores apontam o procedimento de reversões repetidas de discriminações simples combinadas (RRDSC) como suficiente para ensinar o responder compatível com o conceito de classes funcionais de estímulos. Os dados demonstram resultados positivos de ratos em tarefas discriminativas com a modalidade olfativa. O presente estudo foi delineado com o objetivo de realizar treinos de RRDSC com estímulos olfativos para se averiguar a emergência do responder compatível com classes funcionais em ratos. Foram utilizados quatro ratos como sujeitos, seis essências aromáticas divididas em duas classes de estímulos e um equipamento que garantia a liberação de um único aroma por tentativa, assim como a limpeza do ar da câmara experimental ao final de cada liberação de aromas. Os sujeitos foram capazes de discriminar entre um, dois e três pares de estímulos olfativos, e de realizar diversas reversões de função dos estímulos. No entanto, não foram encontrados indícios de *learning set* da tarefa de RRDSC ou responder compatível com as classes estabelecidas pelo experimentador. Discutem-se alguns parâmetros que podem ter impedido os sujeitos de responderem de acordo com as reversões das contingências e a possibilidade de que dados de *learning set* na rápida aquisição de discriminação com estímulos olfativos serem prováveis quando o treino envolve novos pares, e não na reversão de função dos mesmos pares.

Palavras-chave: reversões repetidas de discriminações simples combinadas; classes funcionais; discriminação olfativa; ratos.

Abstract

Previous studies indicate that repeated yoked reversals of simple discriminations (RYRSD) are sufficient to establish responding compatible with functional classes of stimuli. Data document olfactory discrimination by rats, The present study was designed to conduct RYRSD training with olfactory stimuli to verify the emergence of responding compatible with functional classes in rats. Three experimental naïve rats participated. Six odors were divided into two stimulus classes. The apparatus used guaranteed the release of one odor per trial, and cleaned the air inside the experimental chamber at the end of each odor release. Subjects were able to distinguish between one, two and three pairs of olfactory stimuli, and to respond to several reversals of stimulus function. However, there were no indications of RYRSD learning set or responding compatible with classes established by the experimenter. We discuss some parameters that may have prevented responding compatible with contingency reversals and, the possibility that the data showing learning set in discrimination acquisition with olfactory stimuli are probable only sustain themselves when the training involved new pairs, and not with functional reversals of the same stimulus pairs.

Keywords: repeated yoked reversals of simple discriminations; functional classes; olfactory discrimination; rats.

A formação de classes funcionais de estímulos é um fenômeno que envolve diversas discriminações inter classes e generalizações intra classes. O estudo de tal fenômeno é importante por ser um requisito para o bom uso da linguagem por humanos e para a sobrevivência de muitas espécies. Diz-se que um organismo responde a classes funcionais quando aprende a relacionar estímulos que, mesmo não se assemelhando fisicamente, estejam correlacionados a consequências semelhantes (como reagir ao rugido de um leão assim como se reage à visão do próprio leão, ou sair em busca do vegetal x ao ver o vegetal y já amadurecido, visto que ambos são abundantes na mesma estação).

Vaughan (1988) mostrou que o treino de reversões repetidas de discriminações simples combinadas (RRDSC) pode ser suficiente para ensinar o responder compatível com a duas classes de estímulos. Nesse estudo seis pombos (*Columba livia*) foram treinados a bicar diferencialmente em uma chave de resposta (em um esquema de VI-10 segundos) na presença de 40 figuras de árvores. Bicar na chave na presença de 20 dos estímulos (grupo S+) tinha como consequência a apresentação de alimento, e não bicar na presença dos outros 20 estímulos (grupo S-) tinha como consequência o término da tentativa. Por outro lado, não bicar na presença dos estímulos do grupo S+ resultava no fim da tentativa e bicar na presença dos estímulos do grupo S- resultava na prorrogação do tempo de apresentação da figura por dois segundos até que esse intervalo se passasse sem a emissão de uma resposta de bicar pelo sujeito. Portanto, bicar na presença de S+ e não bicar na presença de S- eram considerados como respostas de acerto e não responder na presença de S+ e responder na presença de S- eram consideradas como erro. Uma vez estabelecido o responder discriminado entre os grupos de estímulos, foi iniciado o treino de RRDSC (i.e em algumas sessões uma classe de estímulos tinha função S+ e em outras sessões, o outro grupo tinha tal função). Foram realizadas reversões após 14, sete e quatro sessões, em um total de uma, 21 e 95 reversões,

respectivamente. A seguir, sete reversões ocorreram em que o número de sessões realizadas com a mesma classe funcionando positivamente era variado entre cinco, seis ou sete.

O desempenho dos sujeitos se caracterizou pela diminuição progressiva dos erros, até a ocorrência de poucos erros já no início da sessão na fase mais avançada do estudo. Esse padrão de responder foi caracterizado como *learning set* da tarefa de reversão, em analogia ao *learning set* proposto por Harlow (1949), e acredita-se ser um correlato empírico necessário para a promoção ou facilitação do responder de acordo com as classes de estímulos (Lionello-DeNolf, McIlvane, Canovas, Souza, & Barros, 2008), visto ser necessário que haja uma diminuição no número de erros no decorrer das reversões para que se possa identificar o padrão de responder às classes estabelecidas pelo experimentador.

Apenas três estudos posteriores encontraram com animais não humanos resultados semelhantes aos de Vaughan (1988): Kastak, Schusterman e Kastak (2001), com leões marinhos (*Zalophus californianus*), Barros, Souza e Costa (no prelo) com macacos-prego (*Sapajus sp.*) e Domeniconi, Bortoloti, Antoniazzi e Mendes (2008), com cães domésticos. Sidman, Wynne, Maguire e Barnes (1989), com pessoas com atraso no desenvolvimento, e Dube, Callahan e McIlvane (1993), com ratos (*Rattus norvegicus*), obtiveram evidência da formação de classes funcionais apenas para alguns participantes. Dahás, Brasiliense, Barros, Costa e Souza (2010), com cães domésticos (*Canis familiares*), obtiveram resultados pouco consistentes sobre a formação de classes funcionais.

Dahás et al. (2010) discutiram que os dados obtidos pelo seu estudo e por Dube, Callahan e McIlvane podem ter sido decorrentes da modalidade de estimulação utilizada nos estudos, visual e auditivo, respectivamente, por não serem as mais adequadas para essas espécies. Os autores sugeriram que para estudos de controle de estímulos com essa espécie, a estimulação olfativa é mais adequada e, por esse motivo, poderia garantir resultados mais consistentes de formação de classes. Dois estudos (Dahás, Brasiliense, & Souza, 2013; Dahás

& Souza, 2013) foram realizados utilizando cães em um procedimento de RRDSC com estimulação olfativa. O equipamento, baseado no estudo de Williams e Johnston (2002), consistia em seis pranchas de madeira, tendo em uma extremidade um segurador, e em outra um recipiente no qual uma essência era disposta. Foi realizado um treino de RRDSC entre dois, quatro e seis estímulos olfativos dispostos nas pranchas, que mudavam de posição a cada tentativa. A resposta exigida dos sujeitos era focinhar o recipiente e em seguida sentar, caso este contivesse uma essência do grupo S+. No primeiro estudo (Dahás, Brasiliense et al., 2013), foi observado que os três cães treinados mostraram desempenho preciso em todas as discriminações olfativas, no entanto, somente um dos sujeitos demonstrou um efeito claro de *learning set* da tarefa de RRDSC, ou seja, apresentou uma diminuição no número de sessões necessário para alcance do critério de reversão.

No segundo estudo (Dahás & Souza, 2013) foi realizado um treino similar ao primeiro, mas com o controle de algumas variáveis de treino que não haviam sido consideradas, como a disposição espacial dos estímulos e número de estímulos apresentados por sessão, dentre outras. Apesar das mudanças no procedimento de treino, não foi observada evidência de formação de classes funcionais pelos dois sujeitos utilizados no experimento. Os autores apontam algumas variáveis que poderiam explicar os resultados obtidos no seu estudo e no anterior (Dahás, Brasiliense et al., 2013): (1) Slotnick (2001) aponta que a aprendizagem em treinos discriminativos com estímulos olfativos pode ser facilitada pelo uso de odores de alimentos; é possível que os odores de substâncias utilizados em Dahás e Souza (2013) não tenham sido relevantes para os sujeitos; (2) Dube, McIlvane, Callahan e Stoddard (1993) apontam que um treino de discriminação sucessiva (do tipo Go/No-Go) pode ser mais eficaz para ensinar repertórios discriminativos do que treinos com a apresentação simultânea de estímulos (como foi feito nos estudos de Dahás e Souza, 2013, e Dahás, Brasiliense et al.,

2013); e (3) o equipamento utilizado não controlava adequadamente a liberação da estimulação, e não havia um sistema de limpeza do ar na sala onde a coleta se dava.

Slotnick e colaboradores (e.g. Slotnick, 2001; Slotnick, Hanford, & Hodos, 2000; Slotnick & Katz, 1974) apresentaram uma série de experimentos com ratos, submetidos a tarefas de discriminação de estímulos olfativos, nos quais é mostrada evidência de *learning set*, tal como definido por Harlow (1949). Por exemplo, em Slotnick et al. (2000), um treino de discriminação simples se dava, a cada sessão, com um novo par de estímulos, resultando em *learning set* da tarefa de discriminação de novos odores e no desempenho superior dos 24 sujeitos (*Rattus norvegicus*) quando da discriminação de odores alimentícios, em detrimento do desempenho quando do uso de odores de perfumes. Nesse estudo, no entanto, não houve treino de reversão da função dos estímulos.

Alguns estudos realizaram treinos de reversões sucessivas de discriminações simples (RSDS) utilizando estimulação olfativa em ratos (Nigrosh, Slotnick, & Nevin, 1975; Reid & Morris, 1992; Slotnick & Kaneko, 1981). Nigrosh et al. (1975) submeteram quatro ratos a treinos de dez reversões de função de estímulos com um par de estímulos olfativos, em sessões diárias de 200 tentativas. Todos os sujeitos apresentaram menor número de erros após a primeira reversão do que no primeiro treino de discriminação, e a partir da quinta reversão, um número ainda menor de erros ocorreu. Nas últimas três reversões, cada sujeito apresentou, no máximo, dois erros por sessão. Os dados de *learning set* de reversão foram replicados por Slotnick e Kaneko com sete ratos expostos a seis reversões de função de dois estímulos olfativos.

No mesmo experimento antes descrito, Nigrosh et al. (1975) realizaram um treino de RSDS com estimulação auditiva (quatro sujeitos) e visual (dois sujeitos). Os resultados foram notoriamente diferentes dos obtidos com estimulação olfativa: a primeira reversão de função resultou em mais erros do que o primeiro treino de discriminação, e não houve uma

diminuição consistente no número de erros nas reversões seguintes. Esses resultados apontam para a facilitação que a estimulação olfativa pode oferecer para a realização da tarefa de RRDS por ratos, em detrimento de outras modalidades de estimulação.

Reid e Morris (1992), por outro lado, não replicaram os dados de Nigrosh et al. (1975) e Slotnick e Kaneko (1981) com estímulos olfativos. O equipamento utilizado nos três estudos liberava uma quantidade de ar com essência controlada por válvulas e continham exaustores de ar (apesar da resposta exigida dos sujeitos ser diferente: escolha de um braço de labirinto no estudo de Reid e Morris e lamber nos outros dois estudos).

Reid e Morris (1992) realizaram um teste controle, no qual uma mesma essência era utilizada nos dois braços do labirinto. Dessa maneira, um responder “discriminado” para um dos braços sugeriria que outra variável, que não a estimulação olfativa, estava controlando o responder dos sujeitos. Nenhum dos sujeitos emitiu respostas discriminadas entre os dois braços do labirinto contendo a mesma essência. Segundo os autores, quando o equipamento não era adequadamente limpo, os animais eram capazes de aprender qual dos braços continha a essência “correta”. Os autores descrevem que quando os animais eram capazes de responder discriminativamente nesse teste controle, um treino de RSDS resultava em dados semelhantes ao de Nigrosh et al. (1975) e Slotnick e Kaneko (1981), com aparente *learning set* na aquisição das reversões.

Até onde se pode verificar, apenas Rayburn-Reeves (2007) realizou um treino de RRDS com estimulação olfativa em ratos, objetivando a formação de classes funcionais. Rayburn-Reeves (2007) buscou estabelecer relações funcionais entre estímulos olfativos com ratos, através de procedimento de RRDS. Foram utilizadas duas classes com dez estímulos olfativos cada. Dos quatro sujeitos, dois realizaram o estudo em um aparato, chamado “arena de cheiros”, no qual existiam 18 posições para que os cheiros fossem apresentados, e os

outros dois no “aparato com duas escolhas”, uma câmara experimental adaptada para o uso de estímulos olfativos que permitia a disponibilidade de dois odores ao mesmo tempo.

De maneira geral, nenhum dos sujeitos em nenhuma das fases realizadas apresentou um responder de acordo com o conceito de classes funcionais de Vaughan (1988), ou seja, com poucos erros logo na primeira sessão pós-reversão de função. O sujeito que apresentou resultados mais próximos do esperado para a formação de classes realizou quatro reversões na primeira fase de teste (com uma média de nove sessões para alcance de critério) e 21 reversões nas Fases 2 e 3 de teste (com uma média de 6,38 sessões por alcance de critério). A partir da sétima reversão, o desempenho desse rato se manteve acima de 65%. Todos os sujeitos apresentaram diminuição no número de sessões necessárias para alcance de critério, mas nenhum mostrou um desempenho tão robusto quanto os sujeitos de Vaughan. Rayburns-Reeves (2007) sugere que os resultados de Vaughan poderiam ser, em parte, fruto do longo treino executado por ele, já que pombos têm uma expectativa de vida muito superior à de ratos.

No entanto, deve-se destacar que no estudo de Rayburn-Reeves (2007) os estímulos olfativos eram apresentados sem o controle fornecido por um olfatômetro ou de moduladores e ventiladores dispersantes de odores, como no estudo de Slotnick et al. (2000). Além disso, dois ou mais odores diferentes eram apresentados concomitantemente em cada tentativa, o que podia dificultar a discriminação dos cheiros (Dube, McIlvane et al., 1993).

Não foram encontrados na literatura estudos que tenham treinado RRDSC, com o objetivo de ensinar o responder de acordo com classes de estímulos olfativos, com a utilização de um equipamento adequado para a liberação de odores em ratos. Portanto, o presente estudo teve por objetivo expor ratos a um treino de RRDSC semelhante aos de Dahás, Brasiliense et al. (2013) e Dahás e Souza (2013), controlando-se algumas variáveis como o equipamento, o número de estímulos apresentados por tentativa e o tipo de

substâncias utilizadas como estímulo. Buscou-se verificar a possível participação dessas variáveis no estabelecimento de um responder condizente com a formação de classes funcionais com estímulos olfativos em ratos.

MÉTODO

Sujeitos: Foram utilizados três ratos machos (*Rattus norvegicus*) da cepa Wistar, sem história experimental, com aproximadamente 60 dias de vida no início do estudo. Os sujeitos foram alojados separadamente em uma gaiola-viveiro de poliuretano transparente com grade superior para a alimentação (dimensões: 39 X 17 X 34 cm), e mantidos em um ciclo de 12/12 horas, com acesso à água *ad libitum*, só recebendo alimentação durante 60 minutos diários, de forma a manter seu peso em 80-85% do que apresentam quando em condições de livre acesso a comida. As sessões iniciavam-se entre as 12:00 e as 14:00 horas, sendo finalizadas entre as 17:00 e as 20:00 horas, de cinco a sete vezes por semana.

Equipamentos: foi utilizado o equipamento PHM-275 da *Med Associates* que, acoplado a uma câmara experimental, apresentava os estímulos olfativos aos sujeitos experimentais. Esse equipamento funciona, de maneira geral, através da entrada de ar, sua purificação (estágio 1), mistura com os odores ou essências com função de estímulo (estágio 2) e posterior liberação do cheiro (estágio 3) (ver Figura 1).

O estágio 1 consiste na passagem do ar de fora para dentro da caixa de condicionamento, o que ocorre através de três câmaras: a câmara D, contendo Sílica-Gel (isenta de sais de cobalto) para desidratar o ar entrante; a câmara F, contendo carvão ativo com função de remover odores presentes; e por fim, a câmara R, contendo água destilada para reidratar o ar. Dessa forma, o ar a ser misturado com as essências-estímulo estava livre de possíveis partículas odoríferas capazes de dificultar o controle experimental.

Durante o estágio 2, o Distribuidor 1 do olfatômetro liberava o ar já purificado (proveniente do estágio 1) em uma das seis colunas de saturação (*flowmeter*). Cada coluna de

saturação era composta por um recipiente que contém uma essência e por uma válvula solenóide que controlava o fluxo de ar para dentro do recipiente. Ao entrar ar na coluna de saturação, a válvula solenóide era ativada e ajustada a quantidade de ar puro a entrar no recipiente. Havia ainda uma outra coluna de saturação a partir do Distribuidor 1 que controlava a quantidade de ar puro na mistura final, que era enviada ao Distribuidor 2.

O estágio 3 consistia na passagem do ar já misturado com a essência no estágio 2 para o Distribuidor 2, válvula principal, Distribuidor 3 e, por fim, na apresentação da estimulação olfativa nos focinheiros. Os focinheiros (2,5 x 2,5 x 2,2 cm) localizam-se a 2,5 cm do chão da câmara experimental e eram equipados com um sensor infravermelho para registrar a inserção do focinho do sujeito. Uma bomba exaustora presente em cada focinheiro tinha a função de evacuar o cheiro do orifício após a apresentação dos estímulos olfativos. No presente estudo, somente o focinheiro central foi utilizado.

Os focinheiros estavam alocados em uma parede de uma câmara experimental de dimensões 25 x 30 x 30 cm (ENV-007 da *Med Associates*). Do lado oposto a essa parede, foi disposto um bebedouro (5,1 x 5,1 x 5,1 cm) que quando ativado, liberava 0,02 ml de solução. Acima do bebedouro, foi posicionada uma barra de respostas. Sete centímetros acima do bebedouro encontrava-se uma lâmpada de 2 W. Externamente, na mesma parede, encontrava-se um *buzzer*, capaz de emitir estímulos sonoros de 2900 Hz /65 Db. No teto da câmara experimental havia um ventilador com capacidade de fluxo de ar de 46 cfm, que permanecia ligado por toda a duração da sessão.

A Figura 1 apresenta detalhes do equipamento utilizado e o trajeto percorrido pelo ar.

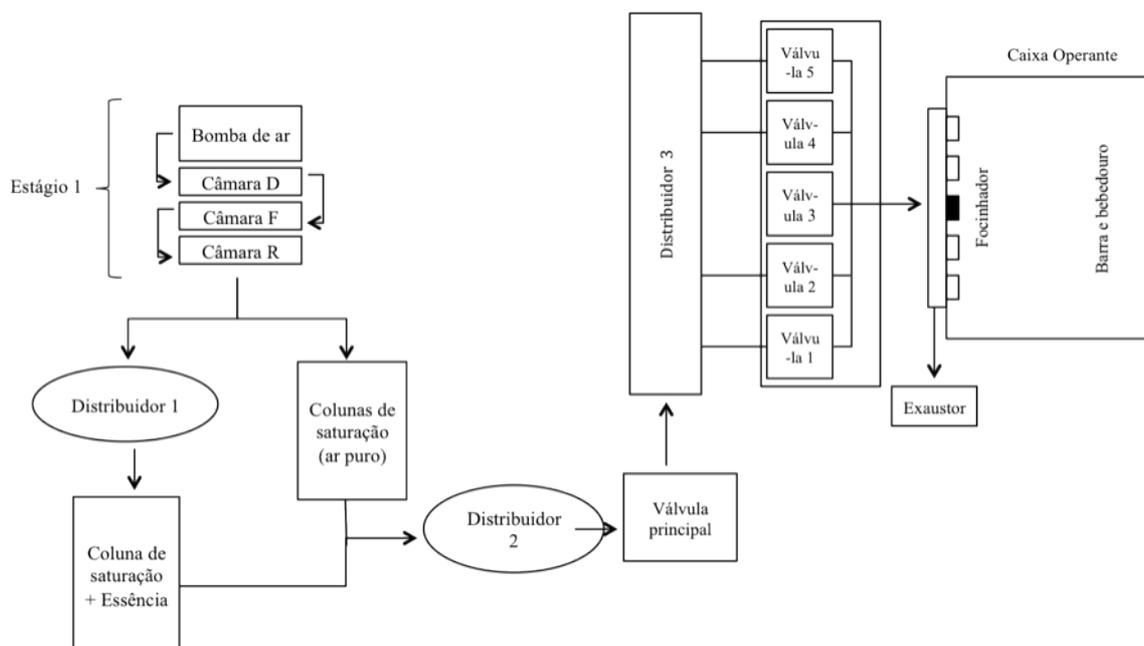


Figura 1: Esquema representativo do equipamento PHM-275 e caixa operante.

Estímulos: as essências de odores alimentícios utilizadas como estímulos discriminativos nas fases do procedimento foram: Chocolate (A1), Maçã Verde (B1'), Maracujá (B1), Abacaxi (C1), Melancia (A2), Morango (B2) e Anis (C2), com funções mudadas no decorrer do treino. Essências com função de estímulo positiva são denominadas no presente estudo de essência [S+], e as essências com função negativa de essência [S-]. Foi utilizada uma solução de sacarose a 10% (v/v) diluída em água como estímulo reforçador.

Procedimento

Previamente ao início das sessões de RRDSC, foi realizado o treino de repertórios básicos (treino ao bebedouro, modelagem de respostas de pressão à barra – RPB, e treino discriminativo múltiplo) e o pré-treino (modelagem de respostas ao focinhador e treino da cadeia de respostas), como explicitado a seguir.

Treino de repertórios básicos

Após o treino ao bebedouro, foi realizada a modelagem de respostas de pressão à barra (RPB), seguida por duas sessões nas quais 200 RPBs eram conseqüenciadas com o

acionamento do bebedouro, sendo que toda a segunda sessão foi realizada com o *buzzer* ligado. Após isso, foi realizada uma sessão com 100 tentativas em FR2 e 100 em FR3.

O treino múltiplo foi realizado apresentando-se sessões de 200 tentativas de 20 segundos, sendo que em metades delas, o *buzzer* era ligado. Somente na presença do som do *buzzer*, o responder em FR3 à barra era conseqüenciado com o acionamento do bebedouro. Quando a porcentagem de respostas à barra na presença do *buzzer* foi maior ou igual a 80% do total de RPBs ocorridas na sessão, ou quando três sessões foram realizadas, uma nova subfase foi iniciada, na qual o tempo de cada tentativa foi diminuído para 15 segundos. Esses mesmos critérios foram observados para iniciar e finalizar as fases seguintes, com tentativas de dez e de seis segundos, tendo essa última subfase sido finalizada somente quando os sujeitos alcançaram 80% de acertos. A finalização de uma tentativa, seja pela passagem dos segundos, seja pelo desligamento do bebedouro após responder correto, era seguida por um intervalo entre tentativas (IET) de quatro segundos, durante o qual a luz da caixa operante era acesa. Na primeira sessão do treino múltiplo, foram realizadas 20 tentativas consecutivas nas quais o *buzzer* era ligado, de maneira a propiciar o engajamento dos sujeitos na tarefa.

Pré-treino:

A resposta de focinhar (RF) os focinhadores foi modelada utilizando-se o som do *buzzer* como reforçador condicionado. Após uma RF de duração mínima de um décimo de segundo, o *buzzer* era acionado, permanecendo ligado inicialmente por 20 segundos. Durante o acionamento do *buzzer*, três pressões à barra acionavam o bebedouro, desligando o *buzzer* e finalizando a tentativa. Após o término da tentativa (consumo da solução ou 10 segundos sem RPB em FR3) era realizado o IET de quatro segundos. As sessões seguintes diminuíram gradualmente a duração do *buzzer*, até que ele não fosse mais apresentado, diminuindo também a duração da tentativa para 10 segundos.

Por fim, a duração da resposta de focinhar foi gradualmente aumentada: os sujeitos deveriam focinhar por meio segundo, após o que o jato de ar sem odor era desligado. Com o passar de outro meio segundo, o jato de ar era religado sendo liberado conjuntamente com uma essência (A1) por mais um segundo. Após o término desse segundo, a essência não mais era misturada ao jato, mas esse permanecia, até que o focinhador fosse novamente acionado por mais um segundo.

Durante a apresentação do estímulo olfativo, uma RF (de duração mínimo a um décimo de segundo) colocava a contingência de reforçamento da RPB (em FR3) em vigor, a ausência de RF produzia o encerramento da tentativa e o acionamento da luz por 4 segundos. Não focinhar na presença da essência A1 por no mínimo um décimo de segundo ligava a luz por 4 segundos, abortando a tentativa.

Descrição geral do treino de reversões repetidas de discriminações simples combinadas (RRDSC).

O treino de RRDSC (constituído de três fases descritas a seguir) se iniciou com 20 tentativas do pré-treino de focinhar, como descrito acima. Imediatamente foram iniciadas as sessões de treino. Em cada sessão de treino, uma tentativa era iniciada com a emissão de uma RF de 0,5 segundos, tendo como consequência imediata o desligamento do jato de ar sem essência por 0,5 segundos, após o que o ar era religado por mais um segundo carregando o estímulo olfativo, e uma resposta de focinhada mínima de 0.1 segundo era exigida para que a contingência de reforçamento de RPB (em FR3) entrasse em vigor por seis segundos).

Se o estímulo olfativo apresentado tivesse função positiva, RPBs ocorridas em FR3 no “período de vigência da contingência” eram consequenciadas com a liberação da solução, seguido de um IET de 4 s. Se o estímulo olfativo apresentado tivesse função negativa, uma RPB era consequenciada com um *time-out*, durante o qual a caixa era iluminada, seguido do IET de 4 s. A ausência de responder à barra em FR3 na presença do estímulo com função

positiva, assim como a ausência de RPB na presença do estímulo com função negativa eram conseqüenciadas somente com o IET.

As tentativas eram abortadas em duas situações: se a primeira resposta de focinhar fosse inferior a cinco décimos de segundo ou se a resposta de focinhar na presença do odor fosse inferior a 0,1 segundo. Nesses casos, a tentativa seguinte se dava com o mesmo estímulo discriminativo da tentativa anterior.

A Figura 2 apresenta as cadeias possíveis de eventos no treino de RRDSC. Se no decorrer de 50 minutos os sujeitos não finalizassem as 200 (Fase 1 e 2) ou 240 (Fase 3) tentativas, a sessão era pausada e continuada no dia seguinte.

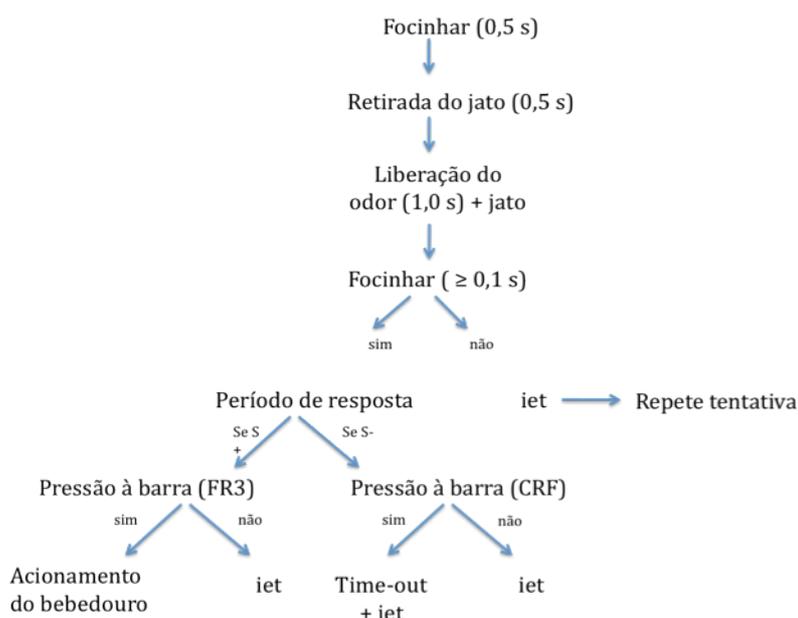


Figura 2: Cadeia de eventos no treino de RRDSC.

Fases do treino de RRDSC.

- **Fase 1** - Treino de RRDSC com dois odores por sessão.

Nessa fase foi realizado um treino de RRDSC com dois odores em cada sessão, até que quatro (A1, B1', A2 e B2) dos seis odores tivessem funcionado uma vez como estímulo

positivo (S+) e outra vez como estímulo negativo (S-). Os pares utilizados são mostrados na Tabela 1 na seção de Resultados. O treino ocorreu de maneira que o S+ do par que estava sendo treinado não aparecia como S- após a reversão na função dos estímulos (procurando evitar um efeito de persistência comportamental – ver Rico, 2006). O estímulo anteriormente negativo adquiria a função positiva com a reversão. As sessões tinham 200 tentativas, sendo que cada odor era apresentado 100 vezes por sessão, de maneira semialeatorizada, em dez blocos de 20 tentativas, cada odor podendo ser apresentado até no máximo 10 vezes consecutivas por bloco. Cada par de estímulos (ver Tabela 1) foi treinado até que um mínimo de 90% de acertos fosse alcançado. A essência designada como B1' (maçã-verde) foi acidentalmente inserida em uma coluna de saturação e corroe o acrílico da coluna. Em função disso, tal essência foi trocada por outra, denominada de B1 (maracujá), com a qual se realizou o restante do treino na Fase 1.

O *time out* utilizado na Fase 1 foi sendo aumentado progressivamente a cada três sessões realizadas com o mesmo par de estímulos sem que houvesse alcance de critério, iniciando-se com a duração de um segundo, e sendo aumentado em um segundo a cada três sessões. No entanto, por vezes os sujeitos paravam de iniciar as tentativas após respostas à barra na presença de essências [S-], e então a duração do *time out* na sessão seguinte era reduzida em um segundo em relação à sessão anterior. A Tabela 1 na seção Resultados apresenta a duração de *time out* com que cada sujeito alcançou os critérios da fase.

- Fase 2 - Treino de RRDSC com quatro odores por sessão.

Nessa fase, os quatro odores utilizados na Fase 1 (A1, B1, A2 e B2) foram apresentados na mesma sessão. Inicialmente dois odores de uma classe foram designados como estímulos com função positiva (S+[s]) e os outros dois da outra classe, como estímulos com função negativa (S-[s]). As sessões continham 200 tentativas divididas em dez blocos de 20 tentativas, sendo cada odor apresentado 50 vezes em cada sessão, de maneira

semialeatorizada, não podendo o mesmo estímulo ser apresentado mais de cinco vezes consecutivas em cada bloco.

Essa fase ocorreu em três subfases, descritas a seguir. As Subfases 2.1 e 2.2 foram realizadas com um *time out* de duração um segundo, visto ser esse um tempo no qual todos os sujeitos permaneciam engajados na tarefa, finalizando ao menos 100 tentativas em 50 minutos.

Subfase 2.1: as reversões de função nessa subfase ocorreram a cada cinco sessões, ou quando o critério de 90% de acertos era alcançado para cada relação. Como não houve responder de acordo com as classes ou *learning set* da tarefa de reversão de função, após o décimo quarto alcance de critério, foi dado início à Subfase 2.2.

Subfase 2.2: nessa subfase, o critério de reversão de função dos estímulos foi alterado para um bloco de 20 tentativas respondido corretas e consecutivas. A partir dessa subfase (se estendendo para a Subfase 2.3 e Fase 3), alguns alcances de critério passaram a ser seguidos pela manutenção da função dos estímulos da sessão anterior. Esse procedimento foi utilizado buscando manter o responder do sujeito sob controle da contingência em vigor na sessão, e não em função do alcance de critério no dia anterior, como sugerido por Dahás et al. (2010). Assim, a cada três, cinco e um alcances de critério realizados, a sessão seguinte mantinha as classes com a mesma função que desempenhavam na sessão anterior (cujo critério fora alcançado). Por exemplo, os primeiros dez alcances de critérios realizados foram com as seguintes classes com função positiva (sublinhadas as repetições da função da sessão anterior): Classe 1, Classe 2, Classe 1, Classe 1, Classe 2, Classe 1, Classe 2, Classe 1, Classe 2, Classe 2, Classe 1, Classe 1, e assim por diante. Após a realização de 22 alcances de critério, foram realizadas mais duas mudanças no procedimento, dando início à Subfase 2.3.

Subfase 2.3: a partir dessa subfase, passou a ser liberado um bônus de quatro mililitros de solução a 10% de açúcar (em uma seringa) ao final de uma sessão na qual o sujeito

alcançasse o critério de um bloco de 20 tentativas respondidas corretas e consecutivamente. Essa alteração visou aumentar o valor reforçador de se alcançar o critério de 20 tentativas corretas consecutivas, visto que finalizar a sessão antes das 200 tentativas possíveis com o alcance de critério tinha como consequência a diminuição da liberação da solução de açúcar, o que poderia estar controlando o responder dos sujeitos de maneira não esperada pelo experimentador. Também a partir dessa subfase, o tempo do IET foi diminuído para dois segundos, e o de *time-out*, aumentado para três segundos. Essa alteração visou aumentar o valor punidor da consequência para o responder na presença do odor com função negativa. Tais mudanças se mantiveram também durante a Fase 3.

A coleta de dados da Subfase 2.3 foi realizada por mais nove alcances de critério, quando foi dado início à Fase 3, na qual mais duas essências eram inseridas no treino, uma em cada classe.

- Fase 3 - Treino de RRDSC com seis odores por sessão.

Nessa fase, seis odores foram apresentados na mesma sessão (A1, B1, C1, A2, B2 e C2). Inicialmente três odores de uma classe foram designados como estímulos com função positiva (S+[s]) e os outros três da outra classe, como estímulos com função negativa (S-[s]). As sessões eram compostas por 240 tentativas, sendo cada odor apresentado 40 vezes em cada sessão, de maneira semialeatorizada, em 20 blocos de 12 tentativas cada, podendo cada essência ser apresentada consecutivamente duas vezes em cada bloco. As reversões de função ocorriam com o acerto em dois blocos consecutivos de 12 tentativas cada. Essa fase foi realizada no decorrer de 30 dias de coleta, mas não necessariamente 30 sessões por sujeito, visto que por vezes os sujeitos não finalizavam as 240 tentativas em um dia.

- Fase 4 -

Nessa fase, foi realizada uma sessão de 120 tentativas (dez blocos de 12 tentativas) nas quais somente três essências eram apresentadas, mas o equipamento era preparado de maneira

a conter dois recipientes com cada um dos três cheiros. A sessão foi realizada de maneira que a liberação de uma essência proveniente de um recipiente funcionava como estímulo positivo e outro como negativo, mesmo ambos produzindo a mesma estimulação olfativa. Cada essência podia ser liberada quatro vezes no mesmo bloco, sendo que somente em duas delas, apresentavam “função positiva” (ou seja, o responder em FR3 na presença dela era consequenciado com o acionamento do bebedouro), enquanto nas outras duas, apresentava função negativa (com responder em CRF sendo consequenciado com time-out).

RESULTADOS

Treino de repertórios básicos e Pré-treino.

O responder discriminado foi obtido na fase de treino múltiplo em 9, 29 e 17 sessões com os sujeitos S5, S2 e S4 respectivamente. As contingências estabelecidas no pré-treino foram eficientes para: (1) estabelecer o focinhar e, após o acionamento do *buzzer*, pressionar a barra em FR3; (2) estabelecer o focinhar e o pressionar a barra com a duração do *buzzer* sendo diminuída gradualmente, até sua retirada; e (3) aumentar a duração RF, de maneira que permanecesse meio segundo, e após o desligamento do jato por meio segundo.

Fases do treino de RRDSC.

- **Fase 1** - Treino de RRDSC com dois odores por sessão.

O número de sessões necessário para alcance de critério de 90% de acertos foi variado entre os sujeitos, como demonstra a Tabela 1. Os dados indicam que a tarefa de discriminação olfativa e de reversão de função dos estímulos foi aprendida por todos os sujeitos, embora o S4 tenha requerido um número maior de sessões para alcançar o critério. Esse sujeito apresentava problemas em alcançar o critério de 90% de acertos, pois seu desempenho estagnava com frequência em torno dos 85%.

Tabela 1. Número de sessões realizadas por cada sujeito para cada par de estímulos na Fase 1 e duração de *time out* na última sessão (entre parênteses) .

Par	Sujeito		
	S2	S4	S5
A1B2	2 (3s)	16 (3s)	2 (1s)
B2B1'	1 (3s)	10 (1s)	10 (2s)
B1'A2	6 (1s)	7 (1s)	5 (1s)
A2A1	5 (3s)	26 (1s)	4 (1s)
A2B1	2 (1s)	2 (5 s)	5 (1s)
B1B2	3 (2s)	14 (5 s)	8 (1s)

- **Fases 2 e 3** - Treino de RRDSO com quatro e seis odores por sessão.

A Fase 2 sofreu duas alterações de procedimento no seu decorrer, resultando nas Subfases 2.2 e 2.3 (ver Procedimento).

De maneira geral, os sujeitos alcançaram o critério de 20 tentativas corretas consecutivas diversas vezes já na primeira sessão após a reversão de função. Como indicado nas Figuras 3, 4 e 5, no início da Subfase 2.2, o número de blocos necessários para alcance de critério foi relativamente constante para cada sujeito. Entretanto, nas sessões finais dessa Subfase, o número de blocos de treino para alcance de critério aumentou expressivamente. Os dados do início da Subfase 2.3 não indicam retorno aos níveis estáveis do início da Subfase 2.2, permanecendo o número de blocos variando. O início da Fase 3 aumentou consideravelmente o número de blocos necessários para o alcance de critério.

A diminuição no número de blocos necessários para que os critérios fossem alcançados das Subfases 2.1 para 2.2 se dá em função da mudança no próprio critério (de 90% de acerto na Subfase 2.1 para 20 tentativas corretas consecutivas na Subfase 2.2).

É importante ressaltar que os blocos da Fase 2 eram compostos por 20 tentativas, enquanto os da Fase 3, por blocos de 12 tentativas. Assim,

O sujeito S2 apresentou estabilidade no número de blocos necessários para alcance de critério (entre um e cinco blocos) do alcance 15 ao 30, quando passou a apresentar variações no número de blocos realizados (ver Figura 3). As Subfases 2.2 e 2.3 foram realizadas tendo-se no máximo 14 blocos para um alcance de critério, desconsiderando-se o alcance 31 (32 blocos).

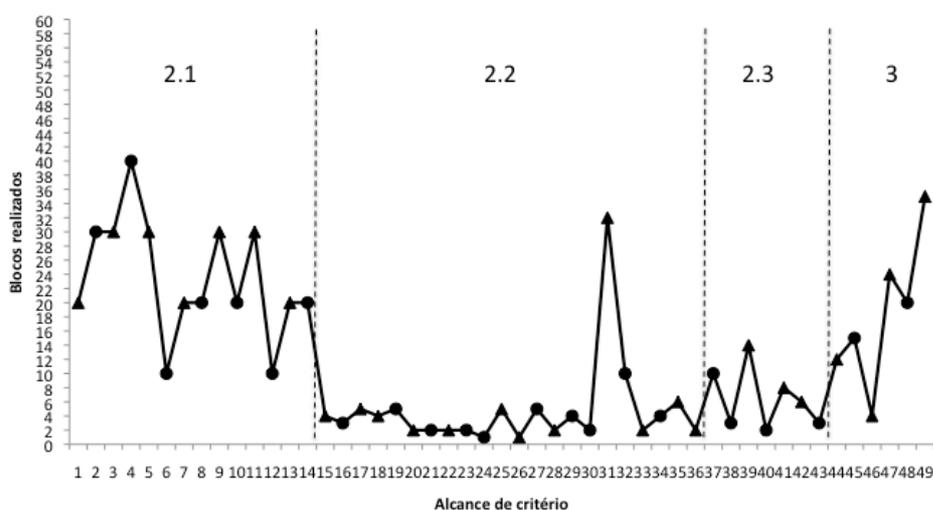


Figura 3: Total de blocos realizados por alcance de critério por S2. Marcadores triangulares apontam a classe 1 contendo essências [S+], enquanto marcadores circulares apontam as Classe 2 contendo essências [+].

O sujeito S4 realizou os últimos quatro alcances de critério da Subfase 2.1 com duas sessões (20 blocos) (ver Figura 4). Já na Subfase 2.2, os alcances de 17 a 27 foram realizados entre três e sete blocos. A partir de então, o número de blocos começou a variar, alcançando o máximo de 15 no alcance 29 (Subfase 2.3), e aumentando ainda mais no decorrer da Fase 3.

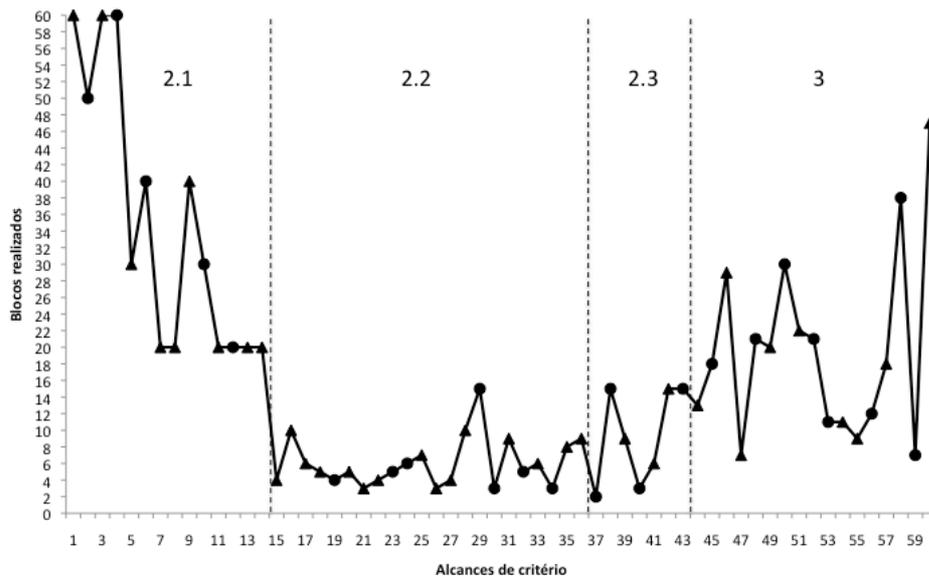


Figura 4: Total de blocos realizados por alcance de critério por S4. Marcadores triangulares apontam a classe 1 contendo essências [S+], enquanto marcadores circulares apontam as Classe 2 contendo essências [+].

O sujeito S5 foi o que menos apresentou responder estável nos últimos alcances da Subfase 2.1 - duas sessões para alcance do critério nos dois últimos alcances da Subfase - e nos primeiros alcances da Subfase 2.2 – alcance de 17 a 22 com realização de sete blocos, no máximo (ver Figura 5). O máximo de blocos necessários para um alcance de critério entre as Subfases 2.2 e 2.3 se deu no alcance 42, com 18 blocos realizados.

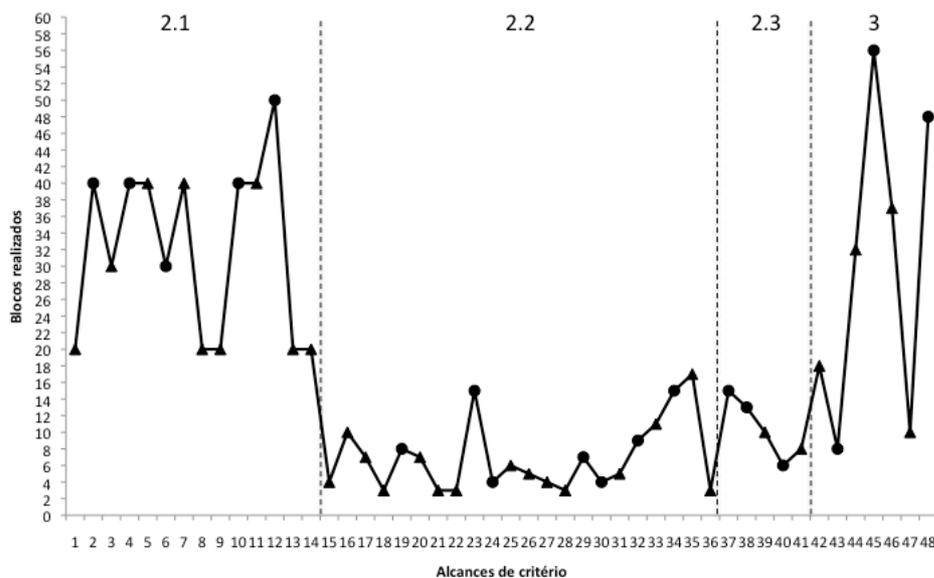


Figura 5: Total de blocos realizados por alcance de critério por S5. Marcadores triangulares apontam a classe 1 contendo essências [S+], enquanto marcadores circulares apontam as Classe 2 contendo essências [S+].

Nota-se que nos dados dos três sujeitos apresentados nas Figuras 3, 4 e 5, não houve diminuição no número de blocos necessários para o alcance de critério no decorrer das fases do estudo.

A Figura 6 apresenta a proporção de acertos na presença dos estímulos nas funções positivas e negativas no decorrer de toda a Fase 3 para S2, S4 e S5. Visto que os sujeitos tinham sido expostos a um treino extenso de RRDSC com os estímulos A1, A2, B1 e B2 na fase anterior, esperava-se que a proporção de acertos com os estímulos inseridos na Fase 3, C1 e C2, fosse mais baixa do que com os estímulos já previamente treinados. Essa diferença só se encontra nos dados dos sujeitos S4 e S5, e não difere grandemente das proporções de acertos entre os outros estímulos (A1, B1, A2 e B2). Com relação aos estímulos com função negativa, o sujeito S4 apresenta uma proporção de responder correto de 0,58 em A2, 0,5 em B2, 0,3 em C2, 0,63 em A1, 0,57 em B1 e 0,41 em C1, enquanto S5 apresenta responder correto em 0,38 em A2, 0,54 em B2, 0,3 em C2, 0,36 em A1, 0,46 em B1 e 0,25 em C1. Os dados do S2 indicam que o responder em C1 e C2 não apresentou maiores dificuldades do que

o responder nos outros estímulos, tendo o sujeito apresentado mais erros com os estímulos B1 e B2 quando com função negativa.

De maneira geral, os dados da Figura 6 demonstram que o número de acertos em essência [S+] era superior ao número de acertos em essência [S-]. A baixa proporção de acertos apresentado pelo S4 na presença dos estímulos A1, B1 e C1 com função positiva se deve a três sessões nas quais o sujeito respondeu poucas vezes em cada uma dessas essências, diferenciando-se do padrão (discutido posteriormente) encontrado nos dados dos três sujeitos de responder à barra em todas as tentativas iniciais e ir aos poucos diminuindo o responder na presença das essências [S-].

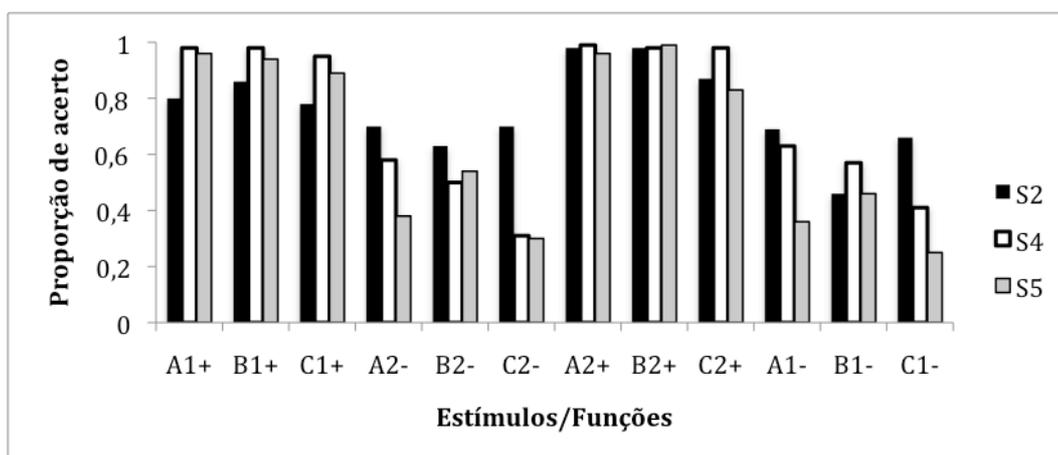


Figura 6: Proporção de acerto no decorrer da Fase 3 para cada essência [S+] e [S-].

Apesar dos sujeitos discriminarem facilmente os odores e alcançarem o critério por vezes no segundo, terceiro ou quarto bloco de tentativa, os dados intrasessão demonstram a ocorrência de vários erros na presença dos odores do conjunto negativo antes do critério ser alcançado, e dificilmente esses erros cessavam no mesmo bloco ou em tentativas próximas para as três essências [S-].

Na Tabela 2 são apresentados dados exemplares do padrão de respostas de S5 em dez blocos de 12 tentativas. O sujeito não responde corretamente em nenhuma das tentativas com essências [S-] no primeiro bloco (essências A2, B2 e C2), respondendo adequadamente a uma tentativa com as essências B2 e A2 no segundo bloco. A partir do terceiro bloco, passa a

acertar todas as tentativas com a essência B2, e começa a diminuir o número de erros na presença das essências B2 e C2 até o quinto bloco, respondendo erroneamente nas duas tentativas com A2 no sexto bloco, duas com A2 e C2 no sétimo bloco, uma com A2 no oitavo, quando então para de emitir pressão à barra na presença de todas as essências [S-], alcançando o critério de dois blocos consecutivos de 12 tentativas corretas consecutivas. Esse padrão de diminuição no número de erros para um par de cada vez foi registrado nas análises intra-sessões de todos os sujeitos nas duas fases de treino de RRDSC (Fases 2 e 3).

Tabela 2. Ilustração de todas as tentativas da sessão na qual S5 alcançou o penúltimo critério da Fase 3. Erros são marcados em cinza (pressões à barra na presença de essências [S-]) e o alcance de critério, em negrito.

Dia de coleta	Bloco de tentativa	Tentativas por bloco											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	A1+C2-C1+C1+A2-C2-A1+A2-B2-B2-B1+B1+											
	2	B2-B1+A1+C1+C2-A1+A2-B1+C1+B2-C2-A2-											
	3	C1+A2-C2-B2-A1+B1+A2-B2-B1+C1+A1+C2-											
	4	A1+C1+B1+B2-C2-C1+C2-A1+B1+A2-A2-B2-											
	5	A2-B2-A2-C2-A1+C1+A1+B1+C2-B1+C1+B2-											
	6	B2-B2-A1+C2-B1+A1+C2-C1+B1+C1+A2-A2-											
2	7	A2-C2-C1+A2-C2-B1+A1+C1+B2-B2-B1+A1+											
	8	A1+C2-C1+B2-A2-B1+A2-A1+B2-B1+C1+C2-											
	9	B1+C1+B2-A1+B1+C2-C2-C1+A2-A2-A1+B2-											
	10	A1+C2-B1+A1+C2-C1+C1+B2-B2-B1+A2-A2-											

O padrão de responder era idêntico em todos os sujeitos: a sessão se iniciava com o responder à barra em todos os estímulos apresentados, e somente com a ocorrência de erros (RPBs em estímulos com função negativa) as pressões à barra na presença de essências [S-]

diminuíam. Em algumas sessões nas quais o experimentador permanecia dentro da sala de coleta, foi observado que os poucos erros ocorridos na presença de estímulos com função positiva se davam quando ocorria algum estímulo sonoro externo à sala de coleta, ou em momentos em que apesar do experimentador não perceber nenhuma influência externa, os sujeitos, após a liberação do estímulo com função positiva, saltavam dentro da caixa.

O padrão exemplificado na Tabela 2 demonstra que os sujeitos precisavam entrar em contato com as contingências estabelecidas na sessão para cada aroma, mesmo com o extenso treino de RRDSC, que se esperava ser capaz de tornar os estímulos intercambiáveis entre si. Em outras palavras, os sujeitos do presente estudo aprendiam a cada nova exposição quais estímulos eram correlacionados com o reforço, passando por uma curva de extinção com cada estímulo individualmente, não respondendo aos três estímulos como funcionalmente equivalentes.

- *Fase 4* – Teste controle

O teste controle realizado resultou em diferentes responderes por cada um dos três sujeitos, como demonstra a Figura 7.

O sujeito S2 não apresentou índice discriminativo entre as diferentes emissões das mesmas essências, tendo respondido consistentemente na presença das essências K e M, e demonstrado uma variação no responder ao estímulo L no decorrer de toda a sessão, de maneira indiscriminada entre as duas colunas de saturação que distribuíam a mesma essência.

O S4 foi o único que pode ter apresentado um responder discriminado com uma das três essências, a essência M, apresentando responder indiscriminado entre as essências K e L (nas quais respondeu consistentemente). Nas últimas seis tentativas nas quais a essência M foi apresentada “com função negativa”, o S4 não respondeu à barra, o que é um responder consistente pouco provável de acontecer ao acaso, tendo em vista a dificuldade de se instalar e manter uma não resposta em procedimentos de Go/No-Go, e o responder desse e dos outros

sujeitos nas fases anteriores do presente experimento. O fato desse responder discriminado consistente ser emitido somente nos três últimos blocos da sessão pode ser um indicativo de que o controle por variáveis espúrias (que não a estimulação olfativa) só passa a ocorrer com a realização de diversas tentativas nas quais a variável a qual os sujeitos estavam condicionados a atentar não era discriminável. Além disso, foi verificado que as colunas de saturação utilizadas com esses estímulos não estavam adequadamente fixas ao restante do equipamento, o que pode ter resultado em diferentes pressões de ar ou emissão de estimulação auditiva suficiente para colocar o responder do S4 sob controle de tais variáveis.

O responder do S5 nessa sessão foi indiscriminado para as três essências utilizadas, tendo o sujeito respondido consistentemente em quase todas as tentativas da sessão, independente da coluna de saturação que emitia as essências.

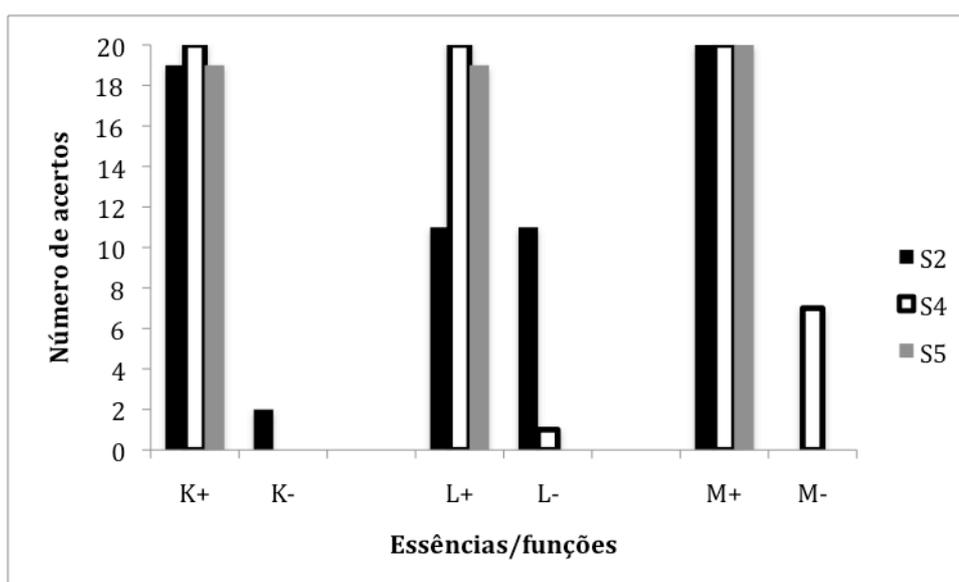


Figura 7: Total de tentativas “corretas” na presença de essências com “função” positiva e negativa (FR3 nas com função positiva e Não responder nas com função negativa) para S2, S4 e S5.

Discussão

Os dados da Fase 1 com os sujeitos S2 e S4 apontam para uma queda no número de blocos necessários para o alcance de critério. No entanto, não foram encontrados indícios de

learning set da tarefa de RRDSC (no sentido estrito, de poucos erros no início das sessões): enquanto o início da Subfase 2.2 apresentava um responder estável e com poucos erros, já no final da Fase 2 (com quatro odores por sessão) e, em especial, com a introdução dos dois estímulos novos na Fase 3 (com seis odores por sessão), o número de blocos de tentativas necessário para alcance de critério foi variável e em geral, maior do que o necessário no início da Subfase 2.2. Em nenhuma das análises realizadas pode-se ver algum responder compatível com as classes estabelecidas pelo experimentador.

Os dados obtidos confirmaram a literatura que aponta a possibilidade de se estabelecer discriminações entre pares de estímulos olfativos com a espécie *Rattus norvegicus* (Slotnick, 2001; Slotnick et al., 2000; Slotnick & Katz, 1974). Os sujeitos foram capazes de responder discriminativamente a um, dois e três pares de estímulos olfativos em um procedimento de discriminação simples sucessivo (*Go/No-Go*), e de aprender diversas reversões de função entre os mesmos três pares nas Fases 2 e 3 do experimento.

Acredita-se que o uso do critério de tentativas corretas consecutivas seja adequado para o treino de RRDSC, por não permitir um treino extenso com uma classe de estímulos antes da mudança de função de tal classe. É pouco provável que o responder correto nas tentativas consecutivas tenha se dado ao acaso, visto que (1) o responder na presença dos estímulos com função negativa vai sendo extinto aos poucos no decorrer dos blocos e (2) tal extinção ocorre quase sempre, somente na presença das essências [S-], sendo mantido o responder na presença das essências [S+].

Algumas características do procedimento utilizado nas Fases 1, 2 e 3 podem ter dificultado a emissão de um responder mais eficiente às mudanças de função. As respostas de pressão à barra na presença de uma essência [S-] não foram suficientemente punidas pelo *time out* estabelecido para as fases e por isso, ocorriam vários erros no decorrer dos primeiros blocos de tentativa com cada sujeito. No entanto, o *time out* não pôde ser aumentado mais do

que três segundos (Subfase 2.3), com diminuição do IET para dois segundos (total de cinco segundos), visto que durante o treino da Fase 1, a duração de *time out* que garantia a permanência dos sujeitos iniciando a tentativa seguinte era de um segundo, mais os quatro segundos de IET (total de cinco segundos).

Possivelmente, a soma do *time out* com o IET, quando maior que cinco segundos, extinguiu a resposta de iniciar a tentativa pelos sujeitos em função de outro parâmetro subjacente ao equipamento utilizado: o alto custo da cadeia de resposta exigida dos sujeitos no experimento. Além de focinhar antes e durante a liberação do odor, os sujeitos deveriam se dirigir ao outro extremo da câmara experimental para pressionar a barra. A aproximação dos dois *operanda*, focinhador e barra, poderia permitir o aumento do *time out* ou mesmo da razão utilizada, aumentando assim punição de RPBs na presença de essências [S-] e o custo de tal resposta.

A utilização de uma resposta mais apropriada para a espécie, natural na presença ou no forrageio de estímulos apetitivos também poderia facilitar a aquisição de *learning set* da tarefa de RRDSC, como o focinhar (medido por feixes de luz infravermelha) ou o lambeo (medido em licômetros) quando comparadas ao pressionar a barra.

O intervalo entre o término das sessões e a liberação de alimento nas gaiolas-viveiro pode ter prejudicado o responder dos sujeitos. Nas fases de treino de repertórios básicos e parte da fase de pré-treino, os animais eram alimentados todos juntos, ao final da coleta diária, e ia-se alternando a ordem de coleta de dados de maneira que o mesmo animal não fosse sempre o último a ser alimentado. No entanto, todas as fases seguintes foram realizadas com a alimentação sendo liberada ao final da sessão. Essa mudança se deu de maneira não planejada e por questões práticas alheias aos objetivos da pesquisa. Essa variável pode ter diminuído o desempenho dos sujeitos, visto que a ração liberada era contingente à finalização da sessão (com 200 tentativas ou 50 minutos), independente do responder dos sujeitos. Como apontam

Smethells, Fox, Andrews e Reilly (2012), intervalos de 15 e 60 minutos entre a finalização de uma sessão e o acesso livre a alimentação são capazes de reduzir o responder operante de ratos, sendo o intervalo entre duas e cinco horas o ideal para evitar essa disrupção no responder.

Outro parâmetro que pode ter estabelecido o padrão no responder de emitir RPBs na presença de todos os estímulos olfativos no início da tentativa foi o esquema utilizado para consequenciar as RPBs, que era diferente para as essências [S+] e [S-]. Enquanto o bebedouro era acionado após um responder em FR3 à barra na presença de essências [S+], o responder à barra foi punido em CRF, ou seja, a primeira pressão à barra já iniciava o *time out* e o IET. Essa decisão foi tomada no início do experimento com o objetivo de punir imediatamente o responder à barra na presença da essência [S-], mas tornava o custo de tal resposta baixo.

Além disso, a RPB após RF na presença de estimulação olfativa com função negativa interrompia a contagem do tempo de resposta de 10 segundos (iniciando o *time out* de somente um segundo, somado ao IET), tendo por consequência a aproximação temporal do início de nova tentativa. O aumento no número de blocos necessários para alcançar os critérios no decorrer da Subfase 2.2, 2.3 e Fase 3 pode justamente indicar que os sujeitos aprenderam a emitir uma RPB na presença do estímulo negativo para aproximar temporalmente o início da próxima tentativa, com probabilidade de 50% de entrar em contato com a liberação de essência [S+]. É possível que o estabelecimento do uso de um outro operando na presença da essência [S-], tendo por consequência a finalização da tentativa, resultasse em um responder discriminado compatível com as classes funcionais.

Ao final do presente estudo foi realizado um teste controle como o de Reid e Morris (1992), mas com três estímulos sendo apresentados com as funções [S+] e [S-]. O responder dos sujeitos em tal teste mostrou que o desempenho observado no decorrer do estudo parece ter sido função direta do treino realizado e não de variáveis estranhas (i.e. som das bombas do

olfatômetro) introduzidas pelo equipamento. Somente um dos três sujeitos apresentou responder de acordo com as contingências programadas em um dos três estímulos olfativos, o que ocorreu apenas nas últimas tentativas, parecendo indicar que na ausência do controle por estimulação olfativa nas primeiras tentativas, outras variáveis passaram a controlar o responder desse sujeito na presença de cada estímulo.

É possível, como aponta Reid e Morris (1992), que os dados de *learning set* da tarefa de reversão dos estudos de Nigrosh et al. (1975) e Slotnick e Kaneko (1981) sejam devidos à ação de variáveis estranhas que não as programadas pelo experimentador, já que não foi realizado um teste controle com os equipamentos de tais estudos. No entanto, os dados de Reid e Morris, Rayburn-Reeves (2007) e do presente estudo, não são suficientes para se garantir que ratos não são capazes de realizar um responder com gradativamente menos erros em treinos de RRDSC com estímulos olfativos.

Uma replicação sistemática do procedimento utilizado no presente estudo nas Fases 1, 2 e 3 poderia se valer das modificações sugeridas na presente discussão para buscar estabelecer o responder de acordo com as classes de estímulos. Em especial, acredita-se que a utilização do mesmo esquema de liberação de consequência reforçadora para RPBs na presença da essência [S+] e punidora para RPBs na presença da essência [S-] poderia melhorar o desempenho em tarefas de RRDSC.

REFERÊNCIAS

- Barros, R.S., Souza, C.B.A., & Costa, T.D. (no prelo). Functional Class Formation in the context of a foraging task in capuchin monkeys. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*.
- Dahás, L. J. S., Brasiliense, I. C. S., Barros, R. S., Costa, T. D., & Souza, C. B. A. (2010). Formação de classes funcionais em cães domésticos (*Canis familiaris*): uma abordagem da aquisição de comportamento pré-simbólico. *Acta Comportamentalia*, 18, 317-346.
- Dahás, L. J. S., Brasiliense, I.C.S., & Souza, C. B. A. (2013). *Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em cães domésticos I*. Manuscrito submetido para publicação.
- Dahás, L. J. S., & Souza, C. B. A. (2013). *Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em cães domésticos II*. Manuscrito submetido para publicação.
- Domeniconi, C., Bortoloti, R., Antoniazzi, L. C. K., & Mendes, T. E. N. (2008). Treinos de discriminação simples e formação de classes funcionais de estímulos por cães. *Interação em Psicologia*, 12, 235-243.
- Dube, W. V., Callahan, T. D., & McIlvane, W. J. (1993). Serial reversals of concurrent auditory discriminations in rats. *Psychological Record*, 43, 429-440.
- Dube, W. V., McIlvane, W. J., Callahan, T. D., & Stoddard, L. T. (1993). The search for stimulus equivalence in nonverbal organisms. *The Psychological Record*, 43, 761-778.
- Harlow, H. F. (1949). The formation of learning sets. *Psychological Review*, 56, 51-65.
- Kastak, C. R., Schusterman, R. J., & Kastak, D. (2001). Equivalence classifications by california sea lions using class-specific reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 76, 131-158.
- Lionello-DeNolf, K. M., McIlvane, W. J., Canovas, D. S., Souza, D. G., & Barros, R. S. (2008). Reversal learning set and functional equivalence in children with and without autism. *The Psychological Record*, 58, 15-36.
- Nigrosh, B. J., Slotnick, B. M., & Nevin, J. A. (1975). Olfactory discrimination, reversal learning, and stimulus control in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 89, 285-294.
- Rayburn-Reeves, R.M. (2007). *A study of functional equivalence in rats using class-specific reinforcers and olfactory stimuli*. Dissertação de Mestrado não publicada. Department of Psychology. University of North Carolina Wilmington.
- Reid, T.C., & Morris, R.G.M. (1992). Smells are no surer: rapid improvement in olfactory discrimination is not due to the acquisition of a learning set. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 247, 137-143.

- Rico, V. V. (2006). *Persistência comportamental e topografia de controle de estímulos coerente em treino de discriminação simples e escolha condicional por identidade ao modelo com quatro escolhas em macacos-prego (Cebus apella)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Sidman, M., Wynne, C.K., Maguire, R.W., & Barnes, T. (1989). Functional classes and equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *52*, 261-274.
- Slotnick, B. M. (2001). Animal cognition and the rat olfactory system. *Trends in Cognitive Sciences*, *5*, 216-222.
- Slotnick, B.M., Hanford, L., & Hodos, W. (2000). Can rats acquire an olfactory learning set? *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *26*, 399-415.
- Slotnick, B.M., & Kaneko, N. (1981). Role of mediodorsal thalamic nucleus in olfactory discrimination learning in rats. *Science*, *214*, 91-92.
- Slotnick, B., & Katz, H. (1974). Can rats acquire an olfactory learning set? *Science*, *185*, 796–798.
- Smethells, J.R., Fox, A.T., Andrews, J.J., Reilly, M.P. (2012). Immediate postsession feeding reduces operant responding in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *97*, 203-214.
- Vaughan, W. Jr. (1988). Formation of equivalence sets in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *14*, 36-42.
- Williams, M., & Johnston, J. M. (2002). Training and maintaining the performance of dogs (*Canis familiaris*) on an increasing number of odor discriminations in a controlled setting. *Applied Animal Behaviour Science*, *78*, 55–65.

DISCUSSÃO GERAL

A presente tese avaliou em três artigos a possibilidade de treinar relações arbitrárias entre estímulos olfativos a partir do treino de RRDSC, buscando-se um responder de acordo com o conceito de classes funcionais (Goldiamond, 1966). A escolha da modalidade dos estímulos se deveu à maior facilidade perceptual apresentada pelas espécies utilizadas (cães e ratos) com relação à olfação, em detrimento da modalidade visual.

O primeiro estudo realizado com cães domésticos apresentou quatro estímulos olfativos simultaneamente na mesma tentativa, o que não resultou em responder compatível com as classes estabelecidas arbitrariamente. O segundo estudo, também com cães, descreve a realização de um procedimento semelhante, no qual se diminuiu para dois o número de estímulos apresentados simultaneamente, aumentando-se também a distância entre tais estímulos. Novamente, não houve indicativo de formação de classes funcionais.

Acredita-se que a utilização de (1) uma resposta mais natural, presente no repertório da espécie (como o bicar em pombos e o forrageio em primatas); (2) odores de alimento e de um equipamento capaz de manter o ambiente experimental livre de odores estranhos (como sugerido por Slotnick, 2001); assim como (3) de um procedimento de discriminação simples sucessiva (do tipo *Go/No-Go*) com apresentação de um único estímulos por vez (Dube, Callahan et al., 1993) poderia facilitar a emergência de um responder compatível com as classes funcionais.

Dessa forma, foi planejada a realização do estudo descrito no Artigo 3, no qual um equipamento adequado para a liberação de odores foi utilizado em um treino de RRDSC com ratos, em um procedimento de discriminação simples sucessiva *Go/No-Go*, tendo-se essências alimentícias como estimulação. Primeiro, foi realizado um piloto no qual se testou a possibilidade de utilização da resposta de inserir a cabeça no bebedouro, buscando-se um responder mais condizente com a busca por alimentos do que a resposta mais comumente

utilizada com a espécie, de pressão à uma barra de metal (RPB). No entanto, dificuldades com a contabilização da resposta por parte do *software* utilizado, aliado à necessidade de se iniciar a coleta de maneira a ter-se tempo hábil de finalizá-la para a defesa da tese fizeram com que a coleta de dados fosse realizada mantendo-se o responder à barra.

Os dados apresentados no Artigo 3 se assemelham aos dos dois primeiros artigos: não houve indícios de formação de classes, e diferentemente do Artigo 1, nenhum dos sujeitos apresentou um *learning set* da tarefa de RRDSC em nenhuma das fases. O teste controle realizado (e descrito no Artigo 3) confirma a adequabilidade do equipamento utilizado em controlar o responder dos sujeitos através de estimulação olfativa. Portanto, não se pode explicar a ausência de responder às classes em função de alguma dificuldade em perceber as essências utilizadas.

Os três estudos realizados na presente tese foram exploratórios, tanto do ponto de vista dos equipamentos, quanto dos procedimentos utilizados. O equipamento utilizado nos dois primeiros artigos, baseados no equipamento de Williams e Johnston (2002), se mostrou suficiente para estabelecer responder discriminativo por todos os sujeitos, incluindo *learning set* da tarefa de RRDSC para um dos sujeitos (e evidencia de *learning set* para outro), quando da utilização de um par de estímulos no Artigo 1. O equipamento utilizado no Artigo 3 foi comprovadamente eficaz em manter o responder dos sujeitos controlado somente pela estimulação olfativa, e sua utilização resultou em responder discriminado aos estímulos olfativos por todos os sujeitos, embora não tenha havido *learning set* de reversão de função em nenhuma das fases. No entanto, é importante notar que não foi realizado um treino de RRDSC com somente um par de estímulos nesse estudo, o que poderia resultar em um responder semelhante ao dos sujeitos de Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975), e dos sujeitos Mila e Yumi na Fase 1 do Artigo 1.

Se os resultados dos sujeitos de Nigrosh et al. (1975) e de Mila no Artigo 1 forem de fato controlados pela estimulação olfativa, pode-se dizer que o *learning set* em tarefas de reversões repetidas de discriminações simples com estímulos olfativos só foi demonstrado em cães e ratos com um par de estímulos. Faz-se necessário investigar quais parâmetros devem ser revistos para que a inserção de outros pares não aumente tanto o número de tentativas necessárias para adequação à nova contingência em vigor após uma reversão de função.

Parâmetros como intervalo entre tentativa, *time-out* e esquema de reforçamento foram discutidos no Artigo 3. A tarefa também poderia ser facilitada com a utilização de um treino mais gradual, no qual as mudanças de função se dessem entre pares de estímulos em sessões separadas, antes da inserção dos pares na mesma sessão, assim como com o estabelecimento de reforçamento específico, como nos estudos de Domeniconi et al. (2008) e Kastak et al. (2001)

No entanto, é possível que os resultados de Nigrosh et al. (1975) e de Mila no Artigo 1 sejam fruto de artefatos procedimentais, como apontam Reid e Morris (1992). Esses autores garantem que dados de *learning set* foram obtidos apenas quando o equipamento não estava adequadamente calibrado, o que indicaria que o responder dos sujeitos era controlado por outras variáveis que não a estimulação olfativa. Eles defendem que o responder à discriminações olfativas em ratos não se assemelha ao *learning set* encontrado em diversas tarefas com primatas, visto que o número de erros nas primeiras tentativas é muito superior nos dados obtidos com os roedores. Essa posição contrasta com as alegações encontradas na literatura de que a discriminação olfativa em ratos seria um modelo animal adequado para a investigação de comportamentos mais complexos como os emitidos por primatas (para uma discussão mais aprofundada, ver Eichenbaum & Otto, 1993; Hall, 1993; Reid & Morris, 1993; Slotnick, 1993a; Slotnick, 1993b).

Howard, Eichembaum e Otto (1993) defendem que os dados de *learning set* encontrados em ratos em tarefas de sucessivas discriminações com pares novos (sem reversão de função, como em Slotnick, Hanford, & Hodos, 2000) podem se dever à preparação da própria espécie a discriminar entre novos odores, ou seja, uma capacidade de aquisição rápida de relações permanentes entre estímulos olfativos e consequências do mundo, enquanto haveria uma resistência a uma dica contrária à aprendida anteriormente, explicando a dificuldade de estabelecimento de *learning set* em treinos de reversão. Para Howard et al. é fato que os ratos apresentam uma facilidade notável em tarefas envolvendo aprendizagem com estimulação olfativa, o que os torna sujeitos ideais para se estudar a memória e a aprendizagem de comportamentos complexos.

Não está claro, portanto, se o uso do procedimento de RRDSC pode vir a estabelecer um responder de acordo com classes funcionais utilizando-se estimulação olfativa em cães e ratos. Acredita-se ser necessário averiguar se ratos são ou não capazes de responder com um número cada vez menor de erros à tarefa de reversões repetidas de discriminações simples entre dois estímulos olfativos antes de se continuar estudos acerca da formação de classes de estímulos olfativos via procedimento de RRDSC, visto que os resultados até o presente momento encontrados são conflitantes entre si (Nigrosh et al., 1975; Reid & Morris, 1992; Slotnick & Kaneko, 1981). É possível que um procedimento que utilize respostas específicas pra cada classe seja mais eficaz do que um treino de discriminação simples sucessiva do tipo *Go/No-Go*, visto que esse, por estabelecer reversões frequentes nas contingências, pode ir de encontro a alguma preparação inerente à história filogenética da espécie no que se refere à aprendizagem de tarefas envolvendo estimulação olfativa, como sugere Howard et al. (1993).

A coleta realizada no terceiro artigo foi a primeira a utilizar tal equipamento em treinos de discriminação olfativa, iniciando uma linha de pesquisa em controle de estímulos no laboratório de Psicofarmacologia do IP da USP que abarca, atualmente, dois outros projetos,

sendo um de Mestrado e outro de Iniciação Científica, orientados pela Professora Doutora Miriam Garcia-Mijares e co-orientados pela presente autora.

REFERÊNCIAS GERAIS

- April, L. B., Bruce, K., & Galizio, M. (2011). Matching and Nonmatching-to-sample concept learning in rats using olfactory stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *96*, 139-154.
- Barros, R.S., Souza, C.B.A., & Costa, T.D. (no prelo). Functional Class Formation in the context of a foraging task in capuchin monkeys. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*.
- Bodyak, N., & Slotnick, B. (1999). Performance of mice in an automated Oofactometer: Odor detection, discrimination and odor memory. *Chemical Senses*, *24*, 637-645.
- Bunsey, M., & Eichenbaum, H. (1993). Critical Role of the Parahippocampal Region for Paired-Associate Learning in Rats. *Behavioral Neuroscience*, *107*, 740-747.
- Dahás, L. J. S., Brasiliense, I. C. S., Barros, R. S., Costa, T. D., & Souza, C. B. A. (2010). Formação de classes funcionais em cães domésticos (*Canis familiaris*): Uma abordagem da aquisição de comportamento pré-simbólico. *Acta Comportamentalia*, *18*, 317-346.
- Dahás, L. J. S., Brasiliense, I. C. S., & Souza, C. B. A. (2013). *Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em cães domésticos I*. Manuscrito submetido para publicação.
- Dahás, L. J. S., & Souza, C. B. A. (2013). *Reversões repetidas de discriminações simples combinadas com estímulos olfativos em cães domésticos II*. Manuscrito submetido para publicação.
- Domeniconi, C., Bortoloti, R., Antoniazzi, L. C. K., & Mendes, T. E. N. (2008). Treinos de discriminação simples e formação de classes funcionais de estímulos por cães. *Interação em Psicologia*, *12*, 235-243.
- Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (2002). Reinforcer rate and stimulus control in discrimination reversal learning. *The Psychological Record*, *52*, 405-416.
- Dube, W. V., Callahan, T. D., & McIlvane, W. J. (1993). Serial reversals of concurrent auditory discriminations in rats. *Psychological Record*, *43* (3), 429-440.
- Dube, W. V., McIlvane, W. J., Callahan, T. D., & Stoddard, L. T. (1993). The search for stimulus equivalence in nonverbal organisms. *The Psychological Record*, *43*, 761-778.
- Eichenbaum, H., & Otto, T. (1993). Odor-Guided learning and memory in rats: is it “special”? *Trends in neurosciences*, *16*, 22-24.
- Goldiamond, I. (1966). Perception, language, and conceptualization rules. In B. Kleinmuntz (Org.), *Problem solving* (pp. 183-224). New York: Wiley.
- Hall, G. (1993). Odour discrimination: a cognitive strategy or not? *Trends in neurosciences*, *16*, 21-22.

- Harlow, H. F. (1949). The formation of learning sets. *Psychological Review*, *56*, 51–65.
- Iversen, I.H. (2008) An inexpensive and automated method for presenting olfactory or tactile stimuli to rats in a two-choice discrimination task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *90*, 113-124.
- Kaminski, J., Call, J., & Fischer, J. (2004). Word learning in a domestic dog: Evidence for “fast mapping”. *Science*, *304*, 1682-1683.
- Kastak, C. R., Schusterman, R. J., & Kastak, D. (2001). Equivalence classifications by california sea lions using class-specific reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *76*, 131-158.
- Lionello-DeNolf, K. M., McIlvane, W. J., Canovas, D. S., Souza, D. G., & Barros, R. S. (2008). Reversal learning set and functional equivalence in children with and without autism. *The Psychological Record*, *58*, 15-36.
- Lovelace, C. T., & Slotnick, B. M. (1995). Memory for brief, widely spaced odor presentations in the rat. *Chemical Senses*, *20*, 183-190.
- Meyer, I., & Ladewig, J. (2008). The relationship between number of training sessions per week and learning in dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, *111*, 311-320.
- Miklósi, A. (2007). *Dog: behavior, evolution and cognition*. New York: Oxford University Press.
- Nigrosh, B. J., Slotnick, B. M., & Nevin, J. A. (1975). Olfactory discrimination, reversal learning, and stimulus control in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *89*, 285-294.
- Pilley, J.W., Reid, A.K. (2011). Border collie comprehends object names as verbal referents. *Behavioural Processes*, *86*, 184-195.
- Range, F., Aust, U., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Visual categorization of natural stimuli by domestic dogs. *Animal Cognition*, *11*, 339-347.
- Rayburn-Reeves, R.M. (2007). *A study of functional equivalence in rats using class-specific reinforcers and olfactory stimuli*. Dissertação de Mestrado não publicada. Department of Psychology. University of North Carolina Wilmington.
- Reid, T.C., & Morris, R.G.M. (1992). Smells are no surer: rapid improvement in olfactory discrimination is not due to the acquisition of a learning set. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, *247*, 137-143.
- Reid, T.C., & Morris, R.G.M. (1993). The enigma of olfactory learning. *Trends in neurosciences*, *16*, 17-20

- Rico, V. V. (2006). *Persistência comportamental e topografia de controle de estímulos coerente em treino de discriminação simples e escolha condicional por identidade ao modelo com quatro escolhas em macaco-prego (Cebus apella)*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento. Universidade Federal do Pará.
- Rossi, A. (2008). *Adestramento Inteligente: Com Amor, Humor e Bom Senso*. São Paulo: CMS Editora.
- Rossi, A. P., & Ades, C. (2008). A dog at the keyboard: Using arbitrary signs to communicate. *Animal Cognition*, *11*, 329-338.
- 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.
- Sidman, M., Wynne, C.K., Maguire, R.W., & Barnes, T. (1989). Functional classes and equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *52*, 261-274.
- Slotnick, B. (2001). Animal cognition and the rat olfactory system. *Trends in Cognitive Sciences*, *5*, 216-222.
- Slotnick, B. (1993a). The enigma of olfactory learning. *Trends in neurosciences*, *16*, 261.
- Slotnick, B. (1993b). The enigma of olfactory learning revisited. *Neuroscience*, *58*, 1-12.
- Slotnick, B., Hanford, L., & Hodos, W. (2000). Can rats acquire an olfactory learning set? *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *26*, 399-415.
- Slotnick, B.M., & Kaneko, N. (1981). Role of mediodorsal thalamic nucleus in olfactory discrimination learning in rats. *Science*, *214*, 91-92.
- Slotnick, B., & Katz, H., 1974, Can rats acquire an olfactory learning set? *Science*, *185*, 796-798.
- Slotnick, B., & Schelink, H. (2002). Behavioral methods on olfactory research with rodents. In S.A. Simon, & M. Nicolelis (Eds), *Frontiers and methods in chemosenses*, (pp. 21-61). CRC Press, New York.
- Smethells, J.R., Fox, A.T., Andrews, J.J., Reilly, M.P. (2012). Immediate postsession feeding reduces operant responding in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *97*, 203-214.
- Soproni, K., Miklósi, A., Csányi, V., & Topál, J. (2001). Comprehension of human communicative signs in pet dogs (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, *115*, 112-126.
- Udell, M., & Wynne, C. (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.

- Vaughan, W. Jr. (1988). Formation of equivalence sets in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14, 36-42.
- Williams, M., & Johnston, J. M. (2002). Training and maintaining the performance of dogs (*Canis familiaris*) on an increasing number of odor discriminations in a controlled setting. *Applied Animal Behaviour Science*, 78, 55–65.
- Wobber, V. E. (2005). *The evolution of cooperative signal comprehension in the domestic dog (Canis familiaris)*. Doctor Thesis. Department of Anthropology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.