UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE PSICOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA EXPERIMENTAL

FRANCISCO ANDESON GONÇALVES CARNEIRO

**Efeitos da combinação de estímulos olfativos e auditivos em treino discriminativo de um
procedimento de bloqueio de estímulos em ratos**

São Paulo - SP

2014

FRANCISCO ANDESON GONÇALVES CARNEIRO

Efeitos da combinação de estímulos olfativos e auditivos em treino discriminativo de um procedimento de bloqueio de estímulos em ratos

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de mestre em Psicologia.

Área de Concentração: Psicologia Experimental.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Miriam Garcia Mijares

São Paulo - SP

2014

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

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

Carneiro, Francisco Andeson Gonçalves.

Efeitos da combinação de estímulos olfativos e auditivos em treino
discriminativo de um procedimento de bloqueio de estímulos em ratos.
/ Francisco Andeson Gonçalves Carneiro; orientadora Miriam Garcia
Mijares. -- São Paulo, 2014.

75f.

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

1. Discriminação olfativa 2. Discriminação auditiva
3. Estímulo composto 4. Bloqueio de estímulos 5. Ratos I. Título.

BF271

Nome: Francisco Andeson Gonçalves Carneiro

Efeitos da combinação de estímulos olfativos e auditivos em treino discriminativo de um procedimento de bloqueio de estímulos em ratos

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo como parte do requisito para obtenção do título de mestre em Psicologia.

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

*Aos meus pais e às minhas queridas irmãs,
pelo amor e apoio incondicional que me dão forças, dedico!*

Agradecimentos

Foi difícil o percurso até chegar a hora de usar esse espaço. Posso preenchê-lo agora graças ao apoio de pessoas às quais devo os meus sinceros agradecimentos!

Aos meus pais (Maria & José), sempre presentes, apoiando-me incondicionalmente nas minhas “jornadas malucas” desde quando sai de casa bem cedo. Vocês foram fundamentais em me manter sempre motivado durante o mestrado! Muito obrigado pela torcida em cada momento e por compreenderem quando me fiz ausente.

Às minhas queridas irmãs (Adriana & Angelândia), pelo apoio constante, no qual, às vezes, mobilizaram “multidões” para que tudo desse certo para mim. Muito obrigado por sempre me receberem de braços abertos nos meus retornos à Teresina e me motivarem nas minhas voltas a São Paulo. Fundamentalmente, pelo exemplo de força nas dificuldades que a vida nos impõe: ao Tiago (*in memoriam*)!

À minha “família maluca preferida” em São Paulo: muito obrigado tio Arnaldo, por me receber em tua casa (condição indispensável neste mestrado) e me “emprestar” tua família. Muito obrigado Neti & Nalva, pelo cuidado atencioso comigo e as guloseimas deliciosas (claro!); Marina, Valéria & Ricardo pelos momentos de maluquices e os “cinemas em casa” com esse “primo chato” de vocês. Espero ter deixado algo de bom, pois aprendi muito com nossa convivência!

Aos meus amigos em Teresina: Cristiane, Daniel & Brunna, não cabe aqui tudo que quero dizer, então, obrigado pela amizade que é o melhor de tudo!; querida Prof.^a Hadassa Santiago, muito obrigado por seus ensinamentos e apoio. A todos os amigos da LiAAC-PI, com os quais dei os primeiros passos em Análise do Comportamento: Julia, Louise, Leylanne, Máyra...

À minha orientadora, Miriam Garcia Mijares! Muito obrigado por confiar em “um sujeito ingênuo em experimentos”. Quando os rumos caminhavam em outra direção, você me

deu a oportunidade de não postergar um planejamento de futuro. Muito satisfeito, hoje percebo como a modelagem foi realizada com refinamentos e sutilezas. Agradeço: pelas orientações neste trabalho que sempre (e sempre, mesmo!) me deixavam empolgado para trabalhar, pela paciência e compreensão até mesmo quando “saí da linha”, pela incansável modelagem na escrita científica, por fornecer um ambiente bastante agradável e reforçador na minha formação em pesquisa e pelo exemplo de humildade e cuidado com o conhecimento científico.

À Liane Dahás! Muito obrigado por ter acompanhado atenciosamente a realização deste trabalho, contribuindo sempre!

Aos colegas de laboratório e da pós: Ana, Diana, Fernanda, Gabriela, Hernando, Larissa, Marina, Raquel, Rodrigo, Talita, Yulla, e Paulo, Catalina, Arturo e Adriana. Obrigado pela boa recepção, as discussões teóricas e contribuições com o projeto, companhia nos almoços e cafezinhos e os momentos festivos. William, obrigado pela amizade e apoio!

Carolina Silva e Gabriela Milaré, obrigado pelo auxílio na coleta de dados quando precisei me ausentar.

Aos docentes que contribuíram com a minha formação no mestrado: Fábio Leyser, Marcelo Benvenuti, Martha Hübner, Paula Debert, Caio Miguel, José Siqueira, Carlos Cançado e Raquel Aló.

Obrigado, Prof. Romariz Barros e Prof. Saulo Velasco, pelas contribuições na avaliação deste trabalho.

Aos técnicos, secretários e demais funcionários: Sônia, Ana e Vilma, pela ajuda atenciosa nas burocracias e prazos inerentes, Graziela e Noel pelo auxílio técnico prestado, Celso pelo cuidado com os animais no biotério e ao prestativo pessoal da limpeza, manutenção e vigilância, pela disponibilidade.

À CAPES, pelo auxílio financeiro indispensável!

“O senhor... Mire veja: o mais importante e bonito, do mundo, é isto: que as pessoas não estão sempre iguais, ainda não foram terminadas – mas que elas vão sempre mudando. Afinam ou desafinam. Verdade maior. É o que a vida me ensinou. Isso me alegra, montão.”

(Guimarães Rosa – Grande Sertão: Veredas)

Resumo

Carneiro, Francisco Andeson Gonçalves. (2014). Efeitos da combinação de estímulos olfativos e auditivos em treino discriminativo de um procedimento de bloqueio de estímulos em ratos. Dissertação de mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

O uso de estímulos olfativos em estudos de discriminação simples e complexa em ratos tem fornecido dados relevantes à área de controle de estímulos porque esta modalidade de estímulo é mais saliente à espécie do que as comumente utilizadas. O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da combinação entre as modalidades de estímulo olfativa e auditiva sobre o responder discriminado em um procedimento de bloqueio de estímulos em ratos. Quatro ratos machos *Wistar* (*Rattus norvegicus*) foram treinados em três tarefas de discriminação de acordo com o delineamento de bloqueio de estímulos. Na Fase I – discriminação prévia, dois ratos foram treinados usando estímulos auditivos (A+/A-) e outros dois usando estímulos olfativos (B+/B-) como S+/S-. Na Fase II – discriminação de estímulo composto, um estímulo composto (A+B+/A-B-) foi usado como S+/S- e na Fase III – discriminação pós-composto, os estímulos usados na Fase I foram removidos do composto e o treino continuou com os estímulos restantes. Em seguida, foram treinados em fases adicionais: IV - (mesmo treino da Fase II), V – (mesmo treino da Fase III) e Fase VI em duas etapas – primeira, treino com A+/A- e B+/B- na mesma sessão sem configuração de estímulo composto e segunda, treino de competição de dicas A+B- e B+A-. Todas as fases foram realizadas a partir de um procedimento Go/No-Go. Respostas em esquema de razão fixa três na condição S+ (A+, A+B+ e B+) foram consequenciadas com acesso à solução de sacarose e resposta na condição S- (A-, A-B- e B-) resultou em *timeout* de 2s após o final da tentativa. Não foi programada consequência específica para o não responder. Para todas as fases o critério de aquisição foi 90% ou mais de índice discriminativo. Na Fase I os resultados mostraram uma aquisição mais rápida do responder discriminado com estímulos olfativos. Os dados das Fases II e III indicaram que houve ocorrência de bloqueio de estímulos para todos os sujeitos, independente da ordem de treino com as modalidades de estímulos. As Fases IV e V indicaram uma replicação do fenômeno de bloqueio apesar do treino realizado na Fase III. A Fase VI sugeriu que o responder discriminado se diferenciou segundo o tipo de configuração de estímulo e que a repetição de bloqueio foi produzida pela discriminação prévia. Os resultados do estudo indicaram que a modalidade de estímulo foi determinante na aquisição de discriminação, mas não para bloqueio de estímulos, discordando da ideia de que odores não são bloqueados quando usados em estímulo composto em ratos e mostrando também que a saliência dos estímulos olfativos foi modulada pela discriminação prévia com outra modalidade.

Palavras-Chaves: discriminação olfativa, discriminação auditiva, estímulo composto, bloqueio de estímulos, ratos.

Abstract

Carneiro, Francisco Andeson Gonçalves. (2014). Olfactory and auditory stimuli combination's effects on a discriminative training of a stimuli blocking procedure in rats. Dissertação de mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Use of olfactory stimuli in simple and complex discrimination studies with rats has produced important data to stimuli control's area because this stimulus modality is more salient than others usually used. The objective of this study was to investigate combination's effects between olfactory and auditory stimuli modalities on discriminative responding to stimuli blocking design. Four male Wistar rats (*Rattus norvegicus*) were trained in three discriminative tasks according to the stimuli blocking design. In Phase I – prior discrimination, two rats were trained using auditory stimuli (A+/A-) and two rats using olfactory stimuli (B+/B-) as S+/S-. On Phase II – compound stimulus discrimination, a compound stimuli (A+B+/A-B-) were used as S+/S- and in Phase III – post-compound stimulus discrimination, the stimuli used on Phase I were remove from the compound. After discriminative training, subjects were trained on additional phases: Phase IV (same training Phase II), Phase V (same training Phase III) and Phase VI with two stages: first - A+/A- and B+/B- training presented in the same session without stimulus compound configuration, second - cue competition training (A+B- and B+A-). Discriminative training was carried under a Go/No-Go procedure. Responses on a fixed-ratio three schedule was reinforced by access to a sucrose solution when S+ (A+, A+B+ and B+) was presented and responding in S- (A-, A-B- and B-) resulted in *2s-timeout* after trial's ending. No consequence was programmed to non-responding. The acquisition criterion was a 90% or more discriminative index. Phase I data showed a discriminative responding acquisition faster with olfactory stimuli compared to auditory stimuli. Phases II and III data revealed stimuli blocking for all subjects regardless of training order with stimulus modalities. Phases IV and V showed a replication of stimuli blocking despite the training occurred on Phase III. Phase VI indicated that discriminative responding differed by type stimulus configuration presented and that stimulus blocking replication was produced by prior discrimination. Thus, results indicated that stimuli sensory modality was relevant for discriminative responding but not for blocking, disagreeing from the idea that odors are not blocked when it are used in compound stimulus in rat and showing also that olfactory stimulus saliency can be changed by prior discrimination training by other modality.

Key words: olfactory discrimination, auditory discrimination, compound stimulus, stimuli blocking, rats

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Esquema representativo do funcionamento acoplado dos equipamentos (PHM–275, ENV–275 e caixa experimental), na passagem do ar entre os estágios.....	31
<i>Figura 2.</i> Índice discriminativo geral do sujeito O2	42
<i>Figura 3.</i> Índices discriminativos de RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) do sujeito O2	42
<i>Figura 4.</i> Índices discriminativos dos três blocos iniciais da primeira sessão da Fase II e IV (4.1), com estímulo composto (A+B+/A-B-) e da Fase V com treino A+A- (4.2)....	46
<i>Figura 5.</i> Índice discriminativo geral do sujeito O1	47
<i>Figura 6.</i> Índices discriminativos de RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) do sujeito O1... ..	47
<i>Figura 7.</i> Índices discriminativos dos três blocos iniciais da primeira sessão das Fases II e IV (7.1), com estímulos compostos (A+B+/A-B-) e das Fases III e V com treino A+A- (7.2) ...	49
<i>Figura 8.</i> Índice discriminativo geral do sujeito T2. Os algarismos romanos indicam as fases experimentais.....	51
<i>Figura 9.</i> Índices discriminativos RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) do sujeito T2... ..	51
<i>Figura 10.</i> Índices discriminativos dos três blocos iniciais da primeira sessão da Fase II e IV (10.1), com estímulo composto (A+B+/A-B-) e das Fases III e V com treino B+B- (10.2) ...	53
<i>Figura 11.</i> Índice discriminativo geral do sujeito T1	54
<i>Figura 12.</i> Índices discriminativos de RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) do sujeito T1.....	54
<i>Figura 13.</i> Índices discriminativos dos três blocos iniciais da primeira sessão da Fase II (13.1), com estímulo composto (A+B+/A-B-) e das Fases III com treino B+B- (13.2)....	55

<i>Figura 14.</i> Índices por tipo de acerto RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) para todos os sujeitos referente à sessão com separação dos elementos na Fase VI	57
<i>Figura 15.</i> Índice discriminativo geral, resumizando a transição entre as fases com reapresentação de estímulos compostos, para os sujeitos O2, O1 e T2.....	59
<i>Figura 16.</i> Quadro ilustrativo com a ordem de sorteio e ocorrência de não resposta (NR), com as respectivas frequências relativas, no primeiro bloco da sessão apresentadas, segundo o sujeito	60

SUMÁRIO

Condicionamento com Estímulos Compostos	14
Controle de Estímulos Olfativos: Combinação da Modalidade Olfativa e Outras	
Modalidades em Procedimentos de Discriminação de Estímulos	22
Método	30
Sujeitos	30
Equipamento.....	30
Estímulos.....	33
Procedimento	33
Procedimento geral das fases experimentais	34
<i>Configuração geral da sessão, fases experimentais e tentativa durante o</i>	
<i>treino</i>	34
<i>Critério de discriminação e mudança de fase</i>	36
Descrição das fases experimentais envolvidas no experimento	37
<i>Fase I - Treino de discriminação prévia.....</i>	37
<i>Fase II - Treino de discriminação com estímulos compostos</i>	37
<i>Fase III - Treino de discriminação pós-composto.....</i>	37
<i>Fase IV e V – Reapresentação de composto e pós-composto de estímulo</i>	38
<i>Fase VI – Avaliação do controle independente dos elementos olfativos (B+ e B-)</i>	
<i>e visuais (A+ e A-) dos estímulos compostos (A+B+/A-B-) na mesma sessão de</i>	
<i>treino e em situação de competição de função discriminativa.....</i>	38
Forma de análise de resultados	39
Resultados	39
Discussão	61
Referências	69

O controle de estímulos sobre o comportamento operante se refere a mudanças na variação do responder em função de mudanças na variação do estímulo (Domjan, 2009; Jenkins, 1965; Terrace, 1966a), envolvendo pelo menos uma classe de resposta e duas condições de estímulo (Millenson, 1967/1975), cada uma sinalizando contingências específicas de reforço (Skinner, 1938; Terrace, 1966a).

A mudança no responder em função do controle de estímulos pode ser determinada por diversas variáveis. Domjan (2009) e Mackintosh (1977) destacam algumas delas, tais como: a) a capacidade sensorial dos organismos, b) a resposta exigida no condicionamento, c) o esquema de reforço, d) a experiência prévia de condicionamento a um dos estímulos envolvidos, e) as características físicas de intensidade e saliência dos estímulos, e f) a configuração de apresentação de estímulos (*i.e.* simples ou composto).

Dinsmoor (1995) aponta que tais variáveis são de grande interesse, principalmente aquelas subjacentes a diversos paradigmas comportamentais. Como exemplo, o autor apresenta dois parâmetros que são relacionados às características físicas dos estímulos: a) disparidade – o quanto os estímulos S+ e S- diferem entre si em unidades físicas (e.g. S+: 80 dB e S-: 10 dB) e, b) saliência – o quanto os estímulos discriminativos envolvidos no treino diferem do ambiente experimental (fundo), em termos de estimulação.

Os parâmetros apresentados por Dinsmoor (1995) estão presentes em diversos procedimentos que envolvem a apresentação de estímulo composto. Esta configuração de apresentação de estímulos, conforme destacada anteriormente, é determinante no controle de estímulos, principalmente quando envolve diferenças entre modalidades sensoriais de estimulação. Por ser de imprescindível interesse da presente pesquisa, procedimentos de condicionamento com estímulo composto serão descritos a seguir e seus principais fenômenos relacionados.

Condicionamento com Estímulo Composto

Procedimentos experimentais envolvendo a apresentação simultânea de dois estímulos formando um composto são reportados desde 1906 em pesquisas de condicionamento respondente (Zeliony, 1906 citado por Baker, 1968), tornando-se bem conhecidos com os trabalhos de Pavlov, em 1927 (Domjam, 2009). Tais tipos de procedimento contribuíram com arranjos experimentais que ampliaram as medidas de controle de estímulos em condicionamento respondente e operante.

A combinação de estímulos em pesquisas de condicionamento respondente envolve a apresentação simultânea de dois estímulos condicionados (CS) na forma de estímulo composto (e.g. tom+luz) em relação ao mesmo estímulo incondicionado (US), sendo este geralmente um evento apetitivo (e.g. comida) ou aversivo (e.g. choque), em uma contingência CS1CS2-US. Já em condicionamento operante, estímulo composto começou a ser utilizado em pesquisas que buscavam investigar se o comportamento dos animais pode ser simultaneamente controlado por mais de um conjunto de estímulos em uma situação de discriminação (Mackintosh, 1974). Dessa forma, a contingência envolvida no treino geralmente apresenta duas combinações de estímulos discriminativos, A+B+ e A-B-, cada uma sinalizando uma consequência diferencial em relação a uma mesma classe de respostas (Miller, 1973).

O uso de estímulo composto em uma situação de aprendizagem pode gerar distintos fenômenos comportamentais, a depender das relações entre estímulos estabelecidas no condicionamento. Os principais deles reportados na literatura são conhecidos como somação, sombreamento e bloqueio¹.

O procedimento típico para avaliar somação consiste em realizar o condicionamento de dois estímulos separadamente (por exemplo, A+ e B+), e uma vez estabelecido o controle de

¹ Do inglês *summation*, *overshadowing* e *blocking*, respectivamente.

estímulos de cada um deles sobre a mesma classe de respostas, ambos são apresentados como elementos de um estímulo composto (A+B+) (Mackintosh, 1974; Van Houten, O’Leary & Weiss, 1970; Weiss, 1964; Wolf, 1963). Este fenômeno é verificado quando os estímulos na configuração de composto exercem um controle de maior magnitude do que quando são apresentados individualmente (Weiss, 1964, 1971; Wolf, 1963). A somação é um fenômeno comportamental fidedigno e bem estabelecido (Mackintosh, 1974; Weiss, 1971), tanto em procedimentos de condicionamento respondente (Kamin, 1969; Meltzer & Niebuhr, 1974; Van Houten, O’Leary & Weiss, 1970), quanto em procedimentos de condicionamento operante (Cohn & Weiss, 2007; Miller & Ackley, 1970; Weiss, 1964, 1971; Weiss, Schindler & Eason, 1988; Wolf, 1963).

Há outro fenômeno relacionado a estímulo composto no qual somente um dos elementos adquire controle durante o condicionamento. Tal ocorrência tem sido reportada na literatura como “sombreamento”. Diferente do procedimento de somação, o estímulo composto é apresentado logo na fase inicial de condicionamento: O procedimento consiste em primeiro realizar o treino com estímulo composto (AB) e, uma vez verificado o controle do estímulo sobre a resposta, os elementos A e B são apresentados separadamente, geralmente em condição de extinção. Assim, se um desses elementos que forma o estímulo composto for mais forte que o outro em termos de algumas características como saliência e intensidade (Mackintosh, 1971), por exemplo, o resultado encontrado é que somente esse elemento mais forte exercerá controle sobre a resposta (Domjan, 2009; Mackintosh, 1971, 1974; Mackintosh & Reese, 1979).

O uso do termo sombreamento origina-se das pesquisas de condicionamento respondente de Pavlov (1927, citado por Domjan, 2009; Mackintosh, 1971, 1974; Mackintosh & Reese, 1979; Miles & Jenkins, 1973). Os dados da literatura de condicionamento com estímulo composto mostram que este fenômeno tem sido reproduzido no laboratório, tanto em

procedimentos de condicionamento respondente (Kamin, 1969; Mackintosh, 1971; Mackintosh & Reese, 1979) quanto de condicionamento operante (e.g. Miles & Jenkins, 1973), com humanos e não humanos.

Miles e Jenkins (1973) verificaram a relação entre a intensidade de um estímulo luminoso (luz branca) e seu sombreamento sobre um estímulo auditivo (tom), com pombos. No procedimento de treino, o estímulo luz (L1) foi mantido constante na condição S+ e diminuiu em cinco intensidades, de maior (L1) a menor (L5), na condição S-. Cada variação de intensidade de luz em S- compôs um grupo de sujeitos (e.g. grupo L1-L2, grupo L1-L3...) e para cada uma delas foi formado um segundo grupo em que um tom (T) foi adicionado na condição S+ (e.g. grupo TL1-L2, grupo TL1-L3...). Por último, um grupo foi treinado no discriminativo tom, com luz de mesma intensidade para S+ e S- (i.e. TL1-L1) e outro com a chave apagada como S- (i.e. TL1-D). No procedimento de treino, o estímulo luminoso foi apresentado na chave de resposta e o auditivo a partir de um emissor de tom. Os grupos de sujeitos passaram por um treino de discriminação sucessiva simples, com tais estímulos, no qual a sequência de quatro respostas na chave era seguida de apresentação de comida, na condição S+. Uma vez estabelecida a discriminação, verificada pela redução de respostas em S-, o controle de estímulos foi avaliado em sessões de extinção, nas quais os estímulos visuais foram apresentados com (e.g. TL1) ou sem o estímulo auditivo (e.g. L1), de forma aleatorizada.

Os resultados indicaram que todos os grupos que foram treinados somente com estímulos visuais (L1 a L5) mostraram controle do estímulo luz, independente se o tom estava ou não presente nas tentativas de teste. Já para todos os grupos em que o tom esteve presente no treino, a combinação TL1 exerceu completo controle sobre o responder, mas à medida que o tom foi apresentado com os estímulos visuais menos intensos (i.e. TL2 a TL5), a razão de resposta foi decaindo, indicando que possivelmente o controle na presença de TL1 era

exercido por L1 e não por T durante o treino. Os autores discutiram que a luz sombreou o tom, que demonstrou apenas um controle aparente nos grupos em que a luz não diferiu de intensidade (i.e. TL1-L1), e ausência de controle no grupo TL1-D.

Além dos procedimentos envolvidos nos fenômenos de somação e sombreamento, como descritos acima, há outro em que a diferença de controle entre os elementos do estímulo composto é estabelecida pela história de condicionamento prévio de um deles. O fenômeno resultante desse procedimento tem sido reportado na literatura como bloqueio (Kamin, 1969). O termo bloqueio foi cunhado por Leo J. Kamin, em 1969, a partir de várias pesquisas de supressão condicionada com ratos. As principais questões levantadas pelo autor eram: a) se todos os elementos de um CS composto são condicionados e b) se os sujeitos atentam a eles de forma igual durante o condicionamento. Para respondê-las, Kamin (1969) submeteu ratos a um procedimento de resposta emocional condicionada (CER, do inglês *Conditioned Emotional Response*) em seus estudos. O estímulo incondicional (US) foi a apresentação de um choque elétrico com duração de 0,5s, os estímulos condicionais (CS) foram um ruído (N), uma luz (L) e um estímulo composto ruído+luz (NL) com duração de 3 min. O procedimento foi realizado da seguinte forma: Na primeira fase, os ratos passaram por um treino de pressão à barra (RPB) em um esquema de intervalo variável (VI 2,5 min), em que respostas emitidas sob este esquema eram seguidas de apresentação de comida. Após a estabilidade da taxa de resposta, deu-se início ao procedimento CER no qual foi mantido o mesmo esquema de reforço e, adicionalmente, foram apresentadas quatro sequências de tentativas de pareamento CS-US independente do responder do sujeito. O número e tipo de tentativa CS-US foram manipulados em um delineamento de quatro grupos, sendo o número em colchetes o indicativo do total de tentativas de cada relação CS-US com apresentação de comida: Grupo A (LN[8], depois N[16]), grupo B (N[16], LN[8]), grupo G (LN[8]) e grupo 2B (N[24]). Nas quatro sessões realizadas sob essa condição se tomou como medida de resposta a taxa de

supressão de RPB (n° RPB a CS/[n° RPB a CS + n° de RPB durante período de 3s precedentes ao CS]), onde 0 indica uma supressão completa e 0,5 a ausência de supressão. Após essa fase, foi realizado um teste, em extinção, em um único dia, na qual L foi apresentado quatro vezes em uma sessão de pressão à barra.

Os resultados de Kamin (1969) indicaram que as taxas de supressão da resposta durante o teste foram função das diferentes condições de apresentação de CS-US durante o treino, especificamente, a taxa de supressão do grupo A foi 0,25, do B, 0,45, do G, 0,05 e do 2B 0,44. Considerando que os grupos B e G foram submetidos ao mesmo número de tentativas no composto LN e que os grupos A e B foram submetidos a igual número de tentativas de apresentação de N, os resultados sugerem que as tentativas de treino prévio com o estímulo ruído (N) bloquearam o condicionamento do estímulo luz (L), fato evidenciado pela menor supressão de resposta a L (0,45) no grupo B. Kamin (1969) concluiu que o condicionamento prévio a um estímulo (A) na Fase I pode bloquear o condicionamento de um novo estímulo (B) quando ele é adicionado na formação de estímulo composto (AB) na Fase II.

Diversas explicações do porquê da diferença de controle de estímulos produzida pelos procedimentos de bloqueio têm sido propostas desde as pesquisas iniciais de Kamin. O próprio Kamin (1969) propôs que o elemento B adicionado à contingência não acrescenta um novo valor preditivo, sinalizando o mesmo que o elemento A, por isso o condicionamento de B não ocorre. Rescorla e Wagner (1972) ampliam essa proposta apontando que o bloqueio é dependente do grau com que todos os estímulos presentes predizem a apresentação de US, ou seja, o condicionamento é dependente não somente da relação CS-US na contingência, mas também do nível de controle de todos os estímulos presentes durante o condicionamento, sugerindo então uma hipótese de competição entre estímulos. Portanto, uma vez que o estímulo A foi previamente condicionado conferindo a ele maior valor preditivo, os demais estímulos (e.g. B) mantêm-se discrepantes em termos de controle se comparados a A. Por

outro lado, Mackintosh (1975a) propõe que para o condicionamento ocorrer o organismo deve atender ao estímulo e, neste aspecto, o valor preditivo de reforço é uma variável determinante. Essa ideia diverge da proposta de Rescorla e Wagner (1972), pois segundo o modelo atencional de Mackintosh (1975a) o bloqueio ocorre não por causa de uma simples competição entre estímulos, mas sim, porque na medida em que o estímulo A tem valor preditivo maior do que B, o grau de atenção do sujeito a esse último estímulo é menor, e, por conseguinte, há uma menor probabilidade de adquirir controle sobre a resposta (Mackintosh, 1975a).

Consistente com a proposta atencional, vom Saal e Jenkins (1970) mostraram que a aprendizagem da relação de contingência na Fase I é requisito para a obtenção de bloqueio em treinos de discriminação operante. Pombos passaram por um treino de discriminação simples sucessiva (Go/No-Go) com estímulos visuais (A: A+, luz vermelha; e A-, luz verde) e auditivos (B: B+, tom contínuo de 82-db; e B-, ruído branco de 76-db). Durante esse treino, foram manipuladas algumas variáveis distribuídas através de quatro grupos de sujeitos: (a) Grupo D, que foi exposto ao procedimento padrão de experimentos de bloqueio (treino dos estímulos A na Fase I, treino do composto AB na Fase II e apresentação aos estímulos B em extinção na Fase III); (b) Grupo N, exposto apenas às Fases II e III do procedimento padrão (treino do composto AB e apresentação dos estímulos B em extinção); (c) Grupo R, que foi exposto apenas a A+ na Fase I (toda resposta emitida fora do IET foi reforçada e, portanto, não houve reforço diferencial), sendo as fases subsequentes iguais às do Grupo D; (d) Grupo P, recebeu um treino semelhante ao grupo D, diferindo apenas na Fase I, na qual foi empregado reforço parcial da resposta na presença de A+ (80% das respostas em A+ eram seguidas do reforçador).

Os resultados da Fase III mostraram que o índice discriminativo dos animais do Grupo D (58%) foi menor que os obtidos pelos animais dos outros grupos (N=75%, R= 90% e P=

75%). Assim, os dados indicaram que só o treino discriminativo prévio com reforço de cada resposta emitida na presença de A+ produziu o bloqueio dos estímulos A sobre os B e que apenas a pré-exposição aos estímulos A não é suficiente para produzir bloqueio. Ainda, a apresentação de A+ em condições de reforço não diferencial (Grupo R) parece ter facilitado a aquisição de controle de B, consistente com o fenômeno observado em experimentos de Inibição Latente². Levando em conta que a Inibição Latente é considerada uma medida indireta de atenção seletiva, pois indica a capacidade do sujeito de ignorar os estímulos irrelevantes do ambiente (Silva, 2003), pode ser especulado que na Fase I do treino do grupo R, os animais aprenderam a ignorar o estímulo A+, facilitando na Fase II que os animais atentassem ao estímulo B.

Em resumo, os resultados de vom Saal e Jenkins (1970) parecem suportar a ideia de que a relação de contingência entre A e o reforço no treino prévio é um pré-requisito para o estabelecimento de bloqueio, e que, como sugerido por Mackintosh (1975a; 1975b), processos de atenção seletiva estão envolvidos no fenômeno de bloqueio.

Os dados obtidos pelos experimentos envolvendo estímulos compostos, aqui descritos, indicam que tanto as manipulações de parâmetros procedimentais (Miles & Jenkins, 1973), quanto a experiência prévia com os estímulos (Miles e Jenkins, 1973; Kamin, 1969; vom Saal e Jenkins; 1970) são determinantes do controle adquirido por um estímulo sobre a resposta. Portanto, os parâmetros de disparidade e saliência de estímulos apontados por Dinsmoor (1995) e a história de aprendizagem são variáveis que necessariamente precisam ser

² O procedimento básico para produzir o que tem sido chamado de Inibição Latente consiste em expor um grupo de sujeitos a três fases sucessivas: apresentação de um estímulo A não relacionado por contingência a nenhum evento experimental ou resposta emitida pelo organismo, apresentação do estímulo A em uma situação de contingência aversiva (sua presença é seguida da apresentação de um estímulo aversivo) e, por último, teste do efeito supressor de A sobre uma resposta operante. Os resultados obtidos na última fase são comparados com os obtidos por outro grupo que foi submetido apenas às duas últimas fases (não recebeu pré-exposição). O resultado típico desse arranjo é a diminuição significativa da “inibição” (diminuição da taxa) do operante na presença de A no grupo que foi pré-exposto a A, indicando que essa manipulação causou prejuízo na aprendizagem da contingência A-choque. (Silva, 2003).

consideradas em qualquer pesquisa de controle de estímulos, especialmente, mas não exclusivamente, por aquelas que envolvem estímulo composto.

Em relação aos estímulos, Mackintosh (1975a) enfatiza a importância de se escolher adequadamente as características físicas de estimulação, levando em conta o aparato sensorial do organismo, ao se realizar pesquisas de controle de estímulo, pois o condicionamento não depende somente da relação de contingência entre os eventos ambientais programados pelo experimentador, mas também no grau que esses eventos são percebidos pelo organismo. Coerente com essa proposta, Sidman (1960) orienta que no planejamento de pesquisas em que animais são utilizados como sujeitos, as peculiaridades das espécies sejam consideradas, de forma a otimizar procedimentos científicos de pesquisa na área com vistas a obter dados com importância científica, fidedignidade e passíveis de generalidade.

Considerando as orientações de Mackintosh (1975a) e Sidman (1960), seria esperado encontrar na literatura de controle de estímulos procedimentos de treino discriminativo com estímulos que fossem os mais salientes para a espécie utilizada como sujeito experimental. De fato, a modalidade visual tem sido a preferida ao se estudar controle de estímulos com a espécie *Columba livia* (Pombo comum ou doméstico), cuja visão é sabidamente o seu sentido mais desenvolvido (Güntürkün, 2000). Entretanto, é também bem frequente encontrar estudos com estímulos dessa modalidade com ratos albinos da espécie *Rattus norvegicus* (e.g. Fox, Smethells & Reilly, 2013; Lashley, 1938), escolha que parece se distanciar das prescrições de Mackintosh (1975a) e Sidman (1960), e do pressuposto da saliência dos estímulos de Dinsmoor (1995), pois ratos de laboratório, particularmente os albinos, têm visão limitada (Behn, Doke, Racine, Casanova, Chemtob & Lachapelle, 2003; Burn, 2008; Prusky, Harker, Douglas & Wishaw, 2002). Por outro lado, a olfação é um dos sentidos mais proeminente em ratos (Slotnick, 2001; Slotnick & Schellinck, 2002) e, portanto, os estímulos olfativos parecem ser a escolha mais adequada ao se estudar controle de estímulos com estes animais.

A seguir, serão apresentados dados que apoiam essa sugestão e serão justificadas a relevância e a vantagem de se usar essa modalidade em pesquisas de controle de estímulos.

Controle de Estímulos Olfativos: Combinação da Modalidade Olfativa e Outras

Modalidades em Procedimentos de Discriminação de Estímulos

Apesar de o olfato ser um dos sentidos com maior acuidade em ratos³ (Slotnick & Schellinck, 2002), não é comum de se encontrar o uso da modalidade de estímulo olfativa na pesquisa de controle de estímulos quando ratos são utilizados como sujeitos. O motivo parece estar relacionado com a dificuldade da manipulação experimental de odores: A concentração, liberação e a remoção do odor são os principais problemas que tornam difícil o trabalho com estímulos olfativos (Lionello-Denolf, 2006; Slotnick, 2001; Slotnick & Schellinck, 2002). Entretanto, avanços relativamente recentes no estudo da percepção olfativa, como o desenvolvimento da olfatometria e de aparelhos automatizados (olfatômetros), têm permitido o controle experimental dessas variáveis, possibilitando a implementação de procedimentos de treino de comportamento complexos com ratos e a obtenção de resultados inéditos com essa espécie (Slotnick & Schellinck, 2002). Por exemplo, as únicas demonstrações de *learning set* em ratos têm sido obtidas quando estímulos olfativos foram usados no treino discriminativo (Bailey, 2006; Slotnick, 1994; Slotnick, Hanford & Hodos, 2000) e a aprendizagem em tarefas de reversão de discriminação simples parece ser facilitada quando odores são usados como estímulos (Nigrosh, Slotnick & Nevin, 1975).

Pelos motivos antes apontados, a literatura de controle de estímulos envolvendo estímulos olfativos ainda é bastante incipiente (Lionello-Denolf, 2006). Ainda mais escassa é a literatura que relata treinos com estímulo composto formado por um estímulo olfativo e um estímulo de alguma outra modalidade (i.e. visual, auditiva) que são o foco da presente

³ O termo “rato” é usado como nome genérico de várias espécies do gênero *Rattus*, entretanto, neste texto será utilizado como sinônimo da espécie *Rattus Norvegicus*.

pesquisa. Podem-se encontrar Cohn e Weiss (2007) investigando efeitos de somação em procedimento de operante-livre e Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975, Experimentos II e III) reportando efeitos de sombreamento e bloqueio a partir de dados de discriminação sucessiva simples, em procedimentos Go/No-Go de tentativas discretas.

Na fase de treino do experimento de Cohn e Weiss (2007), quatro ratos passaram primeiro por um treino discriminativo sob um Esquema Múltiplo VI-EXT (o valor do VI nos dois esquemas variou dependendo da fase do experimento e do desempenho de cada sujeito). No treino, respostas em uma barra na presença de A+ (Tom de 4000Hz/80-87dB) ou de B+ (odor ambiente com a taxa de saturação 0,7% de amil-acetato) eram conseqüenciadas com a liberação de comida no comedouro, sob o esquema VI. Respostas na ausência destes estímulos (período que separava temporalmente as aparições de A+ e B+ entre as tentativas) eram conseqüenciada com EXT e um atraso no início da próxima tentativa variando de 0-20s. Durante essa fase, os estímulos A ou B foram apresentados sucessivamente com duração variada (média 90s de apresentação) e a intensidade de A+ foi reduzida com o objetivo de alcançar um número de taxa de resposta próxima ao B+, porque houve uma persistência de maior taxa de resposta na presença do estímulo olfativo. Essas fases de treino foram seguidas de uma fase de teste em que todos os estímulos usados no treino foram apresentados em ordem aleatória, em extinção, isoladamente (A ou B) e em composto (A e B) separados por 60s de ausência de estímulo. Os resultados da fase de teste mostraram que todos os sujeitos responderam significativamente mais ao composto tom+odor (A+B+) do que aos elementos separados - as taxas de respostas na presença do composto foi o dobro da taxa de respostas na presença de cada elemento isolado. Os autores concluíram que houve um robusto efeito de somação, e discutiram que este achado replica os dados comumente encontrados na literatura utilizando as modalidades visual e auditiva.

No estudo de Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975) estímulos compostos formados por odor e tom (Experimento II) e por odor e luz (Experimento III) foram apresentados a ratos em treinos de discriminação simples (Nigrosh, Slotnick & Nevin, 1975). No Experimento II, três ratos privados de água passaram por cinco fases de treino. Na Fase I, foi realizado o treino de discriminação simples com dois estímulos visuais (A+: 10s luz piscante e A-: 10s luz fixa). Respostas em uma chave na presença de A+ sob VI 20s resultavam na liberação de água, e respostas na presença de A- não tinham consequências programadas. Essa fase apenas teve o objetivo de familiarizar os animais com os procedimentos de treino. Na Fase II foi realizado o treino discriminativo simples com o estímulo composto intermodal formado por tom e odor. Nessa fase, respostas na presença de A+/B+ (tom 1-kHz /etil acetato) eram seguidas pela liberação de água e respostas na presença do composto A-/B- (tom 2,5-kHz /isoamil acetato) eram mantidas em extinção. O critério de aquisição dessa fase foi 85%. Na Fase III, foi realizado o teste de controle de estímulos pelo procedimento de redução de dica: Os estímulos que formavam o composto usado na segunda fase, tanto S+ quanto S-, foram apresentados individualmente, em ordem randômica, em condição de extinção. Na Fase IV, houve novamente treino com o estímulo composto sob as mesmas condições da segunda fase, mas o critério de aquisição foi aumentado para 90%. Por último, na Fase V foi realizado um teste de competição de dicas, no qual os elementos que formavam o composto nas condições S+ e S- foram apresentados, em extinção, em novas combinações; especificamente, o tom 2,5-kHz foi apresentado junto com o etil acetato e o isoamil acetato junto ao tom 1-kHz (A-/B+ e B-/A+).

Os resultados da Fase II do Experimento II em que foi manipulado o estímulo composto indicaram maior porcentagem de respostas (95% a 100%) na presença de A+/B+ do que na presença de A-/B-. Na Fase III em que os elementos do composto foram separados, o mesmo desempenho foi observado na presença de B+, indicando que o desempenho dos sujeitos estava sob controle dos estímulos olfativos durante o treino com estímulos A+B+ e A-B-. Os

resultados da Fase V, com o teste de competição de dicas, indicaram que a porcentagem de respostas na presença de A-/B+ foi similar à obtida para A+/B+ e para B+ na segunda e terceira fases, respectivamente. Já a porcentagem de respostas na presença de A+/B- foi menor do que a observada para A+/B+ na segunda fase. Os autores discutem que essa diferença encontrada sugere que o odor com função de S- inibiu o responder na presença do composto A+/B-, apesar de um dos estímulos apresentar função S+, indicando maior controle do estímulo olfativo sob o responder discriminado durante o teste de competição, já que o mesmo não ocorreu para A-/B+.

No Experimento III de Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975) foram realizadas três fases de treino discriminativo. Na Fase I, um grupo em que quatro ratos (L-O) foram treinados em procedimento de discriminação visual A+/A- (10s luz piscante/10s luz fixa), na qual respostas em uma chave na presença de A+ em VI 20s resultavam na liberação de água, e respostas na presença de A- não tinham consequências programadas. Na Fase II, os animais passaram por um treino discriminativo com estímulos compostos A+/B+ (10s luz piscante/ isoamil acetato) e A-/B- (10s luz fixa / etil acetato). Na Fase III, foi realizado um treino similar ao da Fase II, porém os estímulos luminosos foram removidos e apenas os estímulos olfativos foram apresentados (B+ e B-). Outro grupo de quatro ratos (O-L) passou pelas três fases de treino anteriormente descritas, porém, na ordem inversa. Em todas as fases experimentais, o critério de aprendizagem estabelecido foi de 90% de acerto.

Os resultados da Fase I mostraram que a aquisição de discriminação foi mais rápida para os animais do grupo O-L do que para os do grupo L-O (os sujeitos do grupo O-L apresentaram menor ocorrência de erro nessa fase, atingindo o critério estabelecido em menor número de sessões: Mediana de erro 1,5 [O-L] e 124,5 [L-O]). Na primeira sessão da Fase III o desempenho dos sujeitos do grupo O-L caiu ao nível do acaso (50% de acertos), mas os acertos do grupo L-O mantiveram-se em 90%, indicando que houve bloqueio do estímulo

olfativo sobre o luminoso mas não o reverso. Os dados da Fase III indicaram que o grupo L-O foi mais rápido em adquirir a discriminação do que o grupo O-L (Mediana de erro: 115 e 7,5, respectivamente). Quando comparados os resultados das Fases I e III se nota que o padrão e velocidade de aquisição da discriminação entre os estímulos visuais (A) não foi muito diferente (medianas de erro similares) comparando a Fases I do grupo L-O e III grupo O-L. Já a aquisição de discriminação entre os estímulos olfativos (B) após o composto indicou cinco vezes mais erros na Fase III do grupo L-O (durante o início da qual dois de quatro ratos cometeram muitos erros) do que na Fase I do grupo O-L.

O Experimento III de Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975) é de maior relevância para o problema de pesquisa deste trabalho. Por esse motivo, algumas questões do procedimento e dos resultados serão discutidas com maior detalhe a seguir.

Primeiro, a avaliação do controle de estímulos (Fase III) não foi realizada em extinção, como ocorre comumente nos experimentos da área que estuda bloqueio; assim, poderia ser questionado que os dados obtidos pelo grupo L-O na Fase III foram produto da aquisição rápida do controle pelo odor nas primeiras tentativas dessa fase e não evidência de que a luz não bloqueou o odor. Entretanto, a interpretação de bloqueio é suportada por dados que mostram que o treino discriminativo de odores por reforço diferencial dificilmente produz 90% de acertos logo na primeira sessão (Nigrosh, Slotnick & Nevin, 1975 – Experimento II; Slotnick, 2001; Slotnick, Hanford & Hodos, 2000) e pelo desempenho dos animais do grupo O-L nessa fase, pois a remoção do odor do composto resultou na queda do responder discriminado ao nível do acaso.

Segundo, os autores sugerem que não houve bloqueio da luz sobre o odor no grupo L-O, contrariando os dados que tipicamente resultam do procedimento de treino empregado na área. Esse resultado apoia a proposta de Kamin (1969), Rescorla e Wagner (1972) e Mackintosh (1975a) de que a modalidade do estímulo envolvida (i.e saliência dos estímulos

olfativos) pode ser determinante sobre a aquisição de discriminação de estímulo composto, pois como já discutido, a percepção olfativa de ratos é bem mais acurada do que a visual. Outros resultados do Experimento III, complementam essa discussão, como a) na Fase I o número de erros durante a aquisição da discriminação entre os estímulos luminosos A+ e A- do grupo L foi maior do que na aquisição da discriminação entre os odores B+ e B- e b) a manutenção do responder discriminado dentro do critério na presença dos odores após a Fase II confirmam que o controle de estímulos é parcialmente função da modalidade de estímulo discriminada. Por outro lado, vale destacar que apesar de não ter havido um bloqueio total de A sobre B no grupo L-O, a diferença encontrada na aquisição de B entre os grupos sugere que houve efeito da discriminação prévia do estímulo visual sobre a discriminação do estímulo olfativo na Fase III do grupo L-O, o que poderia indicar um efeito parcial de bloqueio.

A terceira e última questão diz respeito às características da aquisição de discriminação nas Fases I e III. Como apresentado nos resultados, a aquisição de discriminação com os estímulos visuais praticamente não diferiu entre os grupos L-O e O-L, seja o treino realizado anterior ou posterior à fase com estímulo composto (Fase II). Tal resultado pode sugerir que o treino dessa fase (a) ou não produziu aquisição de controle para esta modalidade de estímulos durante o treino em composto (Fase II), indicando assim maior controle da modalidade olfativa em relação à visual (cf. Nigrosh, Slotnick & Nevin, 1975) revelado no bloqueio de estímulos (b) ou que o treino com estímulo composto odor+luz tenha produzido uma característica própria de controle, independente da Fase I e não interferindo na Fase III. Esta possibilidade é coerente com a proposta de estímulo-configural (Pearce, 1987), segundo a qual os organismos respondem ao estímulo composto sob controle de uma configuração única de estímulo e não individualmente aos elementos que o compõe (Domjan, 2009, Pearce, 1987; Pearce & Bouton, 2001). Em contraste, para os estímulos olfativos, os dados de aquisição entre as fases I e III diferiram entre si, sugerindo que a Fase II com estímulo composto, além

de produzir bloqueio parcial, exerceu algum efeito na aquisição durante o treino da fase posterior (maior ocorrência de erros na Fase III).

Os resultados do Experimento III de Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975) confirmam que a saliência do estímulo olfativo é uma variável moduladora do controle de estímulos quando ratos são utilizados como sujeitos, conforme sugerido pela literatura da área. Além disso, mostrou a replicação do fenômeno de bloqueio de estímulos com as modalidades de estímulos olfativa e visual. Entretanto, conforme os dois últimos pontos de discussão apresentados acima, os dados obtidos lançam dúvida sobre a hipótese de que a saliência do estímulo olfativo foi uma variável moduladora a ponto de evitar a ocorrência de bloqueio sobre esta modalidade de estímulos. Conforme os próprios autores reconhecem “(...) como as comparações estão sendo feitas em diferentes experimentos com procedimentos ligeiramente diferentes, eles [os resultados] são apenas sugestivos” (Nigrosh, Slotnick e Nevin, 1975, p. 293).

A discussão acima sugere que apesar de os estímulos olfativos terem sido bem salientes em treino discriminativos com ratos, a saliência de estímulo pode ter sido modificada ao longo dos procedimentos experimentais empregados. De acordo com Rescorla (1988), a saliência não é uma propriedade inexorável e independente dos demais procedimentos experimentais, ela pode variar consideravelmente a depender da espécie e da consequência que o estímulo sinaliza, além de variar com a experiência do sujeito (e.g. pré-exposição e treino prévio). Portanto, a saliência da modalidade olfativa de estímulos em ratos pode também ser modulada a depender de com qual outra modalidade ela é combinada e dos procedimentos empregados no experimento, apesar de o olfato ser um dos sentidos mais proeminentes para essa espécie.

Com base na discussão acima e da revisão de literatura aqui apresentada, investigou-se na presente pesquisa os efeitos da combinação das modalidades de estímulos olfativa e

auditiva sobre o responder discriminado em um procedimento operante de bloqueio de estímulos. Assim, neste estudo, deu-se ênfase a três variáveis determinantes de controle de estímulos: A saliência do estímulo olfativo quando ratos são utilizados como sujeito e a história prévia de condicionamento e estímulo composto presente no procedimento de bloqueio de estímulos.

Foram realizadas inicialmente três fases de treino discriminativo em um delineamento padrão de bloqueio de estímulos: Condição A (Fase I), condição AB (Fase II) e condição B (Fase III). Estas fases foram semelhantes às do Experimento III de Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975), e foram conduzidas com o objetivo de verificar a ocorrência do fenômeno de bloqueio de estímulos envolvendo as modalidades olfativa e auditiva, complementando essa área de pesquisa, na qual a combinação entre tons e odores ainda não foi avaliada com esta finalidade. Em seguida, as Fases IV e V, com o mesmo tipo de treino das Fases II e III, respectivamente, foram realizadas visando verificar se os estímulos bloqueados na Fase III adquirirem controle sobre o responder, o bloqueio se repete ou não após a reexposição ao treino com estímulo composto. Adicionalmente aos resultados obtidos, a Fase VI foi implementada com o objetivo de explorar as variáveis envolvidas na recorrência de bloqueio de estímulos.

Os procedimentos realizados nesta pesquisa têm sua importância teórica por contribuir na exploração experimental de variáveis relevantes da área de controle de estímulos. Bloqueio de estímulos, por exemplo, é um dos principais fenômenos estudados pelas teorias modernas de condicionamento (Domjan, 2009; Rescorla, 2003), e a exploração da saliência de estímulo como uma variável de controle tem sido considerada como o ponto-chave das teorias modernas sobre esse fenômeno (Rescorla, 1988).

Além da importância teórica, o corpo de conhecimento produzido por esta pesquisa pode-se somar às já existentes estratégias de produção de tecnologia comportamental aplicada ao comportamento humano. Alguns estudos têm aplicado o conhecimento sobre bloqueio de

estímulos no processo de aprendizagem de leitura com crianças de desenvolvimento típico e atípico (e.g. Dittlinger & Lerman, 2011; Singh & Solman, 1990) e na compreensão do processo de julgamento de causalidade em humanos adultos (e.g. Mitchell, Lovibond, Minard & Lavis, 2006).

Método

Sujeitos

Foram utilizados quatro ratos machos (*Rattus norvegicus*) ingênuos da linhagem *Wistar*, provenientes do ICB/USP, com idade aproximada de 75 dias no início do experimento. Os ratos foram mantidos no biotério do IP/USP, alocados em caixas, com micro-isoladores, de poliuretano transparente (Alesco) de dimensões 25 cm x 40 cm x 20 cm, em ciclo diário claro-escuro de 12h.

Um esquema de privação alimentar foi iniciado uma semana após a chegada ao biotério, com tempo de alimentação de 30 minutos diários. O alimento foi disponibilizado 15 minutos após as sessões experimentais, de modo que os ratos atingissem entre 85% e 90% do seu peso *ad libitum*. Os animais tiveram acesso *ad libitum* à água na caixa-viveiro ao longo de todo o experimento.

Equipamento

Foi utilizado um olfatômetro de diluição automatizado (PHM 275) fabricado pela *Med. Associates Inc.*, com sistema acoplado a uma caixa de condicionamento operante padrão de dimensões 25 x 30 x 30 cm (ENV-115C, *Med. Associates*), através da parede da caixa experimental modificada com cinco focinhadores, sendo apenas um aberto, ligado diretamente ao aparelho ENV-275 (sistema de bombas coletoras e distribuidoras de fluxo de

O focinhador localiza-se a 2,5 cm do chão da câmara experimental. Com forma de um bloco retangular (2,5 x 2,5 x 2,2 cm) fechado em cinco dos seus lados que em relação ao interior da câmara experimental podem ser denominados como “distal”, “direito”, “esquerdo”, “teto” e “chão”. O lado “frontal” é aberto em relação ao interior da caixa experimental. No centro do lado distal encontra-se uma lâmpada circular amarela (Led, 2 W, e 0,64 cm de diâmetro). Os lados direito e esquerdo estão equipados com um sensor infravermelho que registra a resposta de focinhar quando o feixe de luz é quebrado com a inserção do focinho do rato. No chão do focinhador há uma porta circular (1cm de diâmetro) pelo qual entra o ar enviado pelo olfatômetro; à porta está acoplado uma mangueira de silicone que se conecta a uma das válvulas do Distribuidor 3. No teto do focinhador há outra porta circular (1cm de diâmetro) acoplada a uma mangueira de silicone que se conecta a uma bomba exaustora que retira o ar do focinhador (Caixa Experimental na Figura. 1).

Uma caixa de condicionamento operante serviu como ambiente experimental das sessões. Ela esteve localizada dentro de uma caixa de madeira atenuadora de som, de formato retangular (área 60 cm x 85 cm). Na caixa de condicionamento, à esquerda localizava-se a parede com os focinhadores e do lado oposto um compartimento quadrado (5,1 x 5,1 x 5,1 cm) que permitia o acesso ao bebedouro que, quando ativado, liberava 0,02 ml da solução de sacarose. Sete centímetros acima do bebedouro encontrava-se uma lâmpada de 2 W. Entre o bebedouro e a lâmpada encontrava-se uma barra fixa (8 cm do chão), utilizada como chave de ocorrência de resposta quando acionada. Externamente, na mesma parede, localizavam-se dois *buzzers* para a emissão de estímulos sonoros. No teto da câmara experimental encontrava-se um ventilador (7,6 cm x 8,3 cm x 3,2 cm), com capacidade de fluxo de ar de 46 cfm, que teve a função de criar pressão positiva de ar dentro da câmara, facilitando a remoção do odor pelo exaustor acoplado aos focinhadores. O ventilador ligado gerava ruído ambiente de 60 dB.

A apresentação dos estímulos e o registro de respostas foram realizados via interface Med-PC[®] ligado a um computador compatível IBM-PC controlado pelo programa Med-PC IV[®] desenvolvido pela *Med. Associates Inc.*

Estímulos

Foram utilizados quatro estímulos, sendo dois odores alimentícios (Estímulos: B+, essência de baunilha e B-, essência de canela) e dois tons (Estímulos: A+, tom 1,5 KHz/70dB e A-, tom 2,5 KHz/70dB). Como estímulo reforçador foi utilizado 0,02 ml de uma solução de sacarose dissolvida em água em proporção 0,01 g/ml (concentração 10%).

Procedimento

Os sujeitos passaram inicialmente por um procedimento de modelagem das respostas pré-requisitos aos treinos contidos nas fases experimentais: Inserir a cabeça no bebedouro (treino ao bebedouro), resposta de pressão à barra (RPB) e resposta de inserir o focinho no focinhador (focinhar).

No treino ao bebedouro, cada resposta de inserir a cabeça no compartimento foi seguida pela apresentação da solução de sacarose no bebedouro, durante 40 tentativas corretas. Após essa etapa, deu-se início a um procedimento padrão de modelagem da RPB por aproximações sucessivas. Uma vez instalada, a resposta mantida sob o esquema de reforço contínuo (CRF - cada RPB foi seguida regularmente pela apresentação da solução de sacarose) por 100 tentativas. Em sequência, o responder dos animais foi mantido em esquema de razão fixa três (FR3 – a cada três RPB a solução de sacarose era liberada) em 200 tentativas.

A modelagem da resposta de focinhar consistiu em instalar, por aproximações sucessivas, a resposta de inserir o focinho no focinhador por no mínimo 100 ms e em seguida responder na barra em FR3. Durante esta etapa, o ruído do bebedouro era liberado por 200 ms

após a resposta de focinhar, servindo de elo na cadeia entre essa resposta inicial e a final RPB-FR3, que era seguida de solução de sacarose. Quando mantido o encadeamento (focinhar (R) → ruído → emitir RPB-FR3 → solução de sacarose), o ruído do bebedouro foi retirado progressivamente, e após 10 tentativas na ausência deste, a duração do tempo da resposta de focinhar foi aumentada progressivamente de 100 ms a 1200 ms, em sessões diárias de 50 tentativas.

Uma vez estabelecida a resposta de focinhar por 1200 ms, foi introduzido mais um requisito para a obtenção do reforço: RPBs sob FR3 eram seguida do reforço apenas quando emitidas em um intervalo de 20s que seguia o focinhar. Esse intervalo foi reduzido gradualmente até 10s, em sessões de 10 tentativas cada, com critério de 90% de acerto.

Durante esta etapa, o fluxo de ar puro liberado pelo olfatômetro esteve acionado continuamente.

Procedimento geral das fases experimentais.

Configuração geral das fases experimentais, sessão e tentativa durante o treino.

Após os procedimentos de modelagem os ratos passaram pelos procedimentos de treino de discriminação de estímulos conforme mostrado na Tabela 1. Foram realizadas inicialmente cinco fases experimentais, que serão denominadas Fase I - treino de discriminação prévia, Fase II - treino de discriminação com estímulo composto, Fase III - treino de discriminação pós-composto, Fase IV - Reapresentação do treino de discriminação com estímulo composto; e Fase V - Reapresentação do treino de discriminação pós-composto.

Tabela 1 – Fases experimentais segundo o tipo de treino e número de sujeitos

Nº de Sujeitos	Fase I	Fase II		Fase III	Fase IV		Fase V
		S+	S-		S+	S-	
2	A+/A-	(A+B+)	(A-B-)	B+/B-	(A+B+)	(A-B-)	B+/B-
2	B+/B-	(A+B+)	(A-B-)	A+/A-	(A+B+)	(A-B-)	A+/A-

Nota – A+: tom 1,5 KHz; A-: tom 2,5 KHz; B+: odor de baunilha; B-: odor de canela.

Na Fase I, o treino foi realizado com estímulos da mesma modalidade (por exemplo: auditivo, A+ e A-). Na Fase II, o treino discriminativo envolveu as duas modalidades de estímulos, o par treinado na Fase I (por exemplo: auditivos, A+ e A-) e o não treinado (por exemplo: olfativos, B+ e B-) na formação do estímulo composto (A+B+ e A-B-). Na Fase III, os estímulos da Fase I foram retirados, desfazendo o estímulo composto, e o treino discriminativo desta fase envolveu apenas o par de estímulos adicionados na Fase II. Os procedimentos das Fases IV e V foram semelhantes aos das Fases II e III, respectivamente.

Em todas as fases foi utilizado um procedimento Go/No-Go para o treino das discriminações sucessivas simples. Cada tentativa era iniciada pela inserção do focinho no focinhador (focinhar) que gerava a apresentação de um dos estímulos (S+ ou S-) do par correspondente à fase de treino (por exemplo: A+B+) de acordo com a Tabela 1. A duração da apresentação dos estímulos correspondia ao tempo de focinhada. Após a duração da resposta de focinhar, o estímulo era removido e se iniciava o tempo de resposta. Quando o estímulo sorteado tinha função S+, a ocorrência de RPBs sob FR3 eram seguidas do acionamento do bebedouro e da disponibilização da solução de sacarose por 3s. Após a apresentação de um estímulo S-, respostas na barra eram conseqüenciadas com o acréscimo de 2s de espera para o início da próxima tentativa (*timeout* 2s) após o fim do tempo de resposta de 10s. Não houve conseqüências programadas para o não responder após contato com S+ e S-. Assim, foram consideradas quatro respostas: respostas corretas (responder a S+ e não responder a S-) e respostas incorretas (não responder a S+ e responder a S-). Todas as tentativas eram espaçadas por um intervalo entre as tentativas (IET) de 1s sinalizado por um estímulo luminoso (lâmpada de 2w).

A duração exigida da resposta de focinhar foi 1s e 200 ms: 100 ms de resposta de início de tentativa (RIT), mais 100 ms de espera de apresentação do estímulo, mais 1s de contato com o estímulo. Quando o tempo de contato não era cumprido (i.e o animal retirava o focinho

do focinhador antes de 1s), foi contabilizada uma resposta de contato incompleta (RCI) sinalizada com um IET. Finalizado o IET, uma nova tentativa era iniciada pela resposta de focinhar, com a reapresentação do mesmo estímulo, até o sujeito completar a tentativa.

A partir do desempenho do primeiro sujeito a realizar as fases experimentais iniciais, houve a necessidade de diminuir o tempo total de focinhada para 500 ms (100 ms de RIT + 100 ms de espera de apresentação de estímulo + 300 ms de contato com o estímulo) devido à frequência alta de RCIs no transcorrer das sessões de treino. A partir de então, essa mudança foi adotada também ao treino dos demais sujeitos, iniciando a partir da Fase I. Maiores detalhes são apresentados na sessão de resultados.

Uma sessão diária completa de treino constava de 120 tentativas (10 blocos de 12 tentativas), sendo 60 tentativas em S+ e igual número em S-, distribuídas entre os blocos. A apresentação de cada estímulo foi determinada de forma pseudoaleatória, com o critério de o mesmo estímulo não poder ser apresentado mais de três vezes consecutivas. Quando a duração da sessão ultrapassava 1h30min ou o sujeito permanecia 10 minutos sem iniciar uma tentativa, a sessão era encerrada e a soma das tentativas completas realizadas (em igual número de S+ e S-) era considerada como a sessão diária, desde que o sujeito tivesse realizado pelo menos um bloco (12 tentativas).

Critério de discriminação e mudança de fase experimental.

Foi considerado como critério de discriminação em uma sessão experimental o Índice Discriminativo (ID) geral com valor igual ou superior a 90%. O ID geral foi calculado da seguinte forma: $([RS+] + [NRS-]) / n^{\circ} \text{ de tentativas}$. Para a mudança da Fase I à Fase II e da Fase III à Fase IV foi considerado como critério a obtenção de $ID \geq 90\%$ em uma sessão e manutenção por mais três sessões consecutivas. As transições das Fases com estímulo composto, da Fase II à Fase III e da Fase IV à Fase V, foram realizadas somente quando o ID

geral atingiu no mínimo 90% na última sessão dessas fases. A mudança de uma fase à outra foi sempre realizada em um dia posterior de coleta e precedida por dois blocos de tentativas da fase anterior antes do início da sessão.

Descrição das fases experimentais.

Fase I - Treino de discriminação prévia.

Antes do início desta fase de treino de discriminação prévia, foram realizadas 20 tentativas para o fortalecimento do encadeamento de respostas (focinhar e emitir RPB-FR3). A Fase I foi iniciada somente quando 90% das tentativas foram finalizadas pela apresentação da solução de sacarose. Após essa etapa foi realizado uma sessão de 100 tentativas somente o estímulo S+. Na sessão seguinte, o treino prosseguiu com o par de estímulos (S+ e S-) de uma das modalidades, conforme a Tabela 1.

Fase II - Treino de discriminação com estímulo composto.

Os estímulos compostos apresentados foram formados a partir dos estímulos da modalidade presente da Fase I com a adição dos estímulos da outra modalidade, na configuração A+B+/A-B- (Tabela 1). O final desta fase foi programado para três sessões de 120 tentativas de apresentação com estímulo composto, sendo a última sessão com índice discriminativo de pelo menos 90%.

Fase III - Treino de discriminação pós-composto.

Após o fim do treino da fase anterior, a modalidade de estímulo usada na Fase I foi retirada do estímulo composto, e foi realizado o treino discriminativo apenas com os

estímulos da modalidade adicionada durante a Fase II (Tabela 1). O treino prosseguiu até o desempenho dos sujeitos atingirem o critério estabelecido para esta fase.

Fase IV e V – Reapresentação de composto e pós-composto de estímulo.

Após a aquisição do critério na Fase III, os sujeitos foram expostos novamente ao treino com estímulo composto (idêntico à Fase II) e subsequente pós-composto (idêntico à Fase III), em sessão de 84 tentativas cada (42 de S+ e 42 de S-), a fim de avaliar se há recorrência de bloqueio após os estímulos adquirirem controle discriminativo na terceira fase.

Fase VI – Avaliação do controle independente dos elementos olfativos (B+ e B-) e visuais (A+ e A-) e dos estímulos compostos (A+B+/A-B-).

Com base nos resultados obtidos nas Fases IV e V, foi adicionada à proposta inicial da pesquisa uma nova fase experimental, com a finalidade de avaliar se há controle independente dos elementos do estímulo composto durante o treino.

A Fase VI foi composta por duas etapas, cada uma com duas sessões. Na primeira etapa, os sujeitos foram expostos a uma sessão de 84 tentativas com estímulo composto (A+B+/A-B-). Após obtido 90% ou mais de índice discriminativo, os elementos A+, B+, A- e B- que formavam o composto foram apresentados isoladamente em treino discriminativo com 21 tentativas cada de forma randômica em uma sessão subsequente. Na segunda etapa, os sujeitos passaram novamente a uma sessão de treino de 84 tentativas com estímulo composto até atingirem 90% de acerto. Em seguida, foram expostos a uma sessão de treino de competição de dicas, em que os elementos olfativos e auditivos com função discriminativa oposta foram combinados em estímulo composto (A+B- e B+A-) e apresentados randomicamente, sendo cada combinação com 42 tentativas.

Forma de Análise dos Resultados.

Em todas as fases experimentais tomou-se para análise o índice discriminativo (ID) geral, com critério de discriminação $ID \geq 90\%$. A aquisição de discriminação com base nesse índice foi avaliada intrasujeito, sessão a sessão em tentativas acumuladas por fase, com ênfase no tipo de modalidade de estímulo usado nos treinos. Nas Fases de I a V, além do ID geral, os índices individuais de acerto RS+ e NRS- foram analisados com o objetivo de avaliar o padrão de responder por função discriminativa de estímulos.

Resultados

Os sujeitos experimentais foram denominados como O1 e O2 indicando aqueles que passaram pela discriminação prévia (Fase I) com odores (B+/B-) e T1 e T2 para aqueles que foram treinados previamente com tons (A+/A-).

Resposta de Focinhar

Todos os sujeitos aprenderam o encadeamento de resposta: Focinhar → emitir RPB-FR3. No procedimento de aumento do tempo de focinhada de 100 ms a 1200 ms, os sujeitos O1 e O2 levaram, respectivamente, 35 e 28 sessões e T1 e T2 concluíram essa etapa com 40 e 54 sessões, respectivamente. Ao final, todos os sujeitos aprenderam a focinhar com duração de 1200 ms.

Fases Experimentais

Antes do início do treino discriminativo com um par de estímulos (A+/A- ou B+/B-), os sujeitos passaram inicialmente por uma sessão de 100 tentativas com somente o estímulo S+. Todos os sujeitos responderam segundo a contingência estabelecida no encadeamento de resposta em pelo menos 90% do total dessas tentativas apresentadas.

Durante o início da Fase I, com a adição do estímulo S- (A- ou B-), nenhum dos sujeitos realizou uma sessão completa de 120 tentativas nas sessões iniciais de treino discriminativo com o par de estímulos (A+/A- ou B+/B-).

A seguir serão apresentados, individualmente, os desempenhos dos sujeitos nas fases experimentais na ordem em que finalizaram o experimento.

Sujeito O2.

O sujeito O2 foi o primeiro a concluir a Fase I e passar pela Fase II de treino com estímulo composto. A partir do desempenho deste sujeito (Figuras 2 e 3), foram realizadas algumas mudanças no procedimento, descritas a seguir.

Como indicado pela Figura 2, O2 atingiu o critério de discriminação (Índice Discriminativo: $ID \geq 90\%$) na Fase I em 332 tentativas (após cinco sessões) e o manteve por mais três sessões completas consecutivas, passando então à fase seguinte. Durante a Fase II, o ID ficou abaixo do critério na primeira (84%) e segunda (86%) sessão, atingindo-o somente na última sessão (90%) dessa fase. A transição da Fase I à Fase II (Figura 2) foi caracterizada pela diminuição no índice, de 96% na última sessão da Fase I (tentativa 620 dessa fase) a 84% na primeira sessão da Fase II (tentativa acumulada 120 dessa fase). Na mudança da Fase II à Fase III, durante a qual os estímulos olfativos (B+ e B-) foram removidos e o treino discriminativo foi realizado apenas com o par de estímulos auditivos (A+ e A-), o ID caiu para 50% nas seis sessões iniciais (indicadas pelo marcador de cor cinza nas Figuras 2 e 3). A

Figura 3 mostra que o índice individual de acerto foi 0% em RS+ e de 100% para NRS-. Esses dados indicam que durante as seis sessões iniciais O2 focinhava, mas não emitia RPB após contato com os estímulos auditivos, seja de função S+ ou S-. Além de ausência de RPB, a resposta de focinhar foi diminuindo progressivamente de frequência ao longo dessas sessões (66 tentativas na primeira sessão e 12 na sexta), até O2 parar de iniciar tentativas através da resposta de focinhar.

Figura 2. Índice discriminativo geral do sujeito O2 em cada sessão, com tentativas acumuladas por fase. Os algarismos romanos indicam as fases experimentais. O marcador de rótulo A indica a fase de treino (A+/A-), B treino (B+/B-) e quando sobrepostos ambos indicam treino com estímulos compostos (A+B+/A-B-). O marcador na cor cinza representa o início da Fase III, a partir da qual se realizou mudança no procedimento.

Figura 3. Índices discriminativos de RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) do sujeito O2 em cada sessão, com tentativas acumuladas por fase. Os marcadores sobrepostos indicam os índices individuais de A+B+ e A-B-, nas fases com estímulos compostos. Os marcadores na cor cinza representam, respectivamente, os índices individuais de RS+ e NRS- no início da Fase III, a partir da qual se realizou mudança no procedimento.

Para entender o fato de O2 ter parado de emitir RPB desde a primeira sessão da Fase III, a aquisição de discriminação durante as Fases I e II foi analisada em termos de ocorrência de erro por sessão. Essa análise revelou que durante a sessão anterior àquela em que o sujeito atingiu critério de discriminação na Fase I (quarta sessão, tentativas acumuladas 212, na figura 2) houve 80 ocorrências de resposta de contato incompleta (RCI) após contato com S-, ou seja, O2 retirava o focinho antes do tempo de 1s estabelecido para a resposta de contato com o estímulo. Este tipo de erro se manteve na sessão em que O2 atingiu o critério de discriminação (quinta sessão) e nas três seguintes de manutenção do critério para passagem de fase, com 143, 125, 20 e 64 RCIs, respectivamente, e durante as três sessões da Fase II com estímulo composto, 81, 55 e 57 RCIs, respectivamente. Tal número de ocorrência de RCIs ocasionou sessões demoradas (maiores que 1h) e exposição ao estímulo com função S-desproporcional ao número de exposição a S+ (e, conseqüentemente, uma maior exposição à condição de extinção), pois, como descrito no método, o procedimento de correção de ocorrência de RCI consistia em reapresentar o mesmo estímulo até o sujeito concluir a duração de contato estabelecida pelo procedimento. Acredita-se, portanto, que a exposição prolongada à condição de extinção possa ter relação direta com o fato de O2 ter parado de emitir respostas na barra.

Foram realizados alguns procedimentos para reestabelecer a resposta na barra. Primeiro foi introduzido um novo odor (essência de limão) com função S+. Como resultado foi observado que O2 emitiu 10 RCI, mas não pressionou a barra após contato com o estímulo. Então, foram apresentadas tentativas em composto com tom S+ e novo odor S+. Diante dessa mudança foi observado que O2 realizou uma focinhada completa, ocasionalmente, mas não fez RPB após contato com o estímulo e não mais emitiu a resposta de focinhar. Nesta sessão, o clique do bebedouro foi acionado manualmente, mas O2 não se aproximou do bebedouro, porém, movimentava-se continuamente dentro da caixa e emitiu 23 respostas na barra

aleatoriamente sem iniciar qualquer tentativa. Como nenhum desses procedimentos produziu um responder sistemático na barra, foi realizado um procedimento de reinstalação de pressão à barra no qual qualquer ocorrência de RPB era consequenciada com o clique do bebedouro e a liberação da solução de sacarose. Após 20 tentativas sob esse procedimento, o sujeito aproximou-se do bebedouro, consumiu a solução de sacarose e voltou a focinhar e emitir RPB. Após a reinstalação de RPB, o tempo de focinhada foi reduzido para 500 ms⁴ (100 ms de RIT, 100 ms para a apresentação do estímulo e 300 ms de resposta de contato) a fim de diminuir a possibilidade de ocorrência de RCI e evitar exposição excessiva à condição de extinção. A partir dessa mudança de tempo, foram realizadas 20 tentativas com apresentação do clique do bebedouro após a focinhada, conforme foi realizado na modelagem de tal resposta no encadeamento, e 60 tentativas sem a apresentação do clique, três blocos de 12 tentativas com estímulo auditivo A+, e em sequência uma sessão completa do treino discriminativo auditivo A+A-. Todas essas tentativas foram realizadas em uma única sessão. A partir dessa sessão, O2 manteve o responder na barra, mas o índice discriminativo se manteve em torno de 50%, por oito sessões consecutivas. Por esse motivo, a partir da nona sessão (tentativa acumulada 1160, Fase III, figura 2) sob o procedimento, o *timeout* foi aumentado de 2s para 3s, para ocorrência de respostas em S-.

Após a nona sessão com a mudança de procedimento, o responder discriminado de O2 caracterizou-se por aumento no índice discriminativo geral (variando entre 70% e 88%) ao longo das sessões (Figura 2), com padrão de RS+ variando entre 80% e 100% e NRS- com uma curva de aquisição crescente (Figura 3), sendo que por duas vezes o sujeito atingiu $ID \geq 90\%$, mas não manteve o critério. O2 levou 7030 tentativas (70 sessões) para atingir o

⁴ Quando foi realizada a alteração do tempo de focinhada na Fase III do experimento com o sujeito O2, os demais sujeitos não haviam iniciado a Fase I. Então, tal mudança de tempo de focinhada foi implantada para os outros sujeitos ao iniciarem esta fase.

critério mantendo-o por mais três sessões consecutivas na Fase III, após a mudança de procedimento.

Uma vez atingido o critério de desempenho na Fase III, O2 passou à Fase IV de treino discriminativo com estímulo composto A+B+/A-B-. Na primeira sessão (tentativa acumulada 84), o índice geral foi de 77% (Figura 2), sendo que, como se pode observar na Figura 3, o índice de acerto RS+ manteve-se dentro (95%) e NRS- abaixo (66%) do critério. Com uma sessão adicional (tentativa acumulada 204) o sujeito atingiu 90%, passando, assim, à Fase V. Nesta fase, com a retirada dos estímulos olfativos (B+/B-) e treino discriminativo somente com estímulos auditivos (A+/A-), o índice discriminativo caiu para 71%, sendo RS+ (93%) e NRS- (50%).

Em resumo, na primeira sessão de treino com estímulo composto houve diminuição no índice discriminativo, tanto na Fase II quanto na Fase IV. A análise dos três blocos iniciais da primeira sessão na Fase II (Figura 4.1) indica que a combinação do estímulo visual com o estímulo olfativo (ID geral de 84%, Figura 2) não provocou alteração no índice no primeiro bloco (ID =100%), caindo um pouco no segundo (ID = 92%) e voltando ao índice anterior no terceiro bloco, indicando que a diminuição do ID geral ocorreu a partir dos blocos seguintes. Porém, na Fase IV (ID geral de 77%, Figura 2), com a reexposição ao estímulo composto, o índice abaixo do critério apresentado na sessão ocorreu já nos blocos iniciais (Figura 4.1).

Figura 4. Índices discriminativos dos três blocos iniciais da primeira sessão da Fase II e IV (4.1), com estímulo composto (A+B+/A-B-) e da Fase V com treino A+A- (4.2).

Em relação ao treino A+A- após as fases com estímulo composto⁵, a Figura 4.2 indica que no primeiro bloco da sessão da Fase V (ID geral de 71%, Figura 2), após a retirada dos estímulos olfativos desfazendo o estímulo composto, o índice discriminativo ficou dentro do critério estabelecido. Os índices dos dois blocos seguintes mostram que o ID diminuiu progressivamente, sugerindo que a diminuição do índice geral na primeira sessão ocorreu a partir de tais blocos.

Sujeito O1.

O sujeito O1 atingiu critério de discriminação (com ID = 94%) na Fase I após 794 tentativas (Figura 5, tentativa acumulada 794) e o manteve por mais três sessões consecutivas. O critério de discriminação foi mantido durante a Fase II, variando de 96% a 100%. (Figura 5). Portanto, a introdução do estímulo composto não alterou o desempenho de O1 nesta fase.

Como verificado na Figura 5, na primeira sessão da Fase III (tentativa acumulada 120), na qual foram retirados os estímulos olfativos (B+ e B-), o ID geral caiu para 73%. O desempenho do sujeito se manteve próximo a esse índice variando de 64% a 74% nas quatro sessões seguintes, atingindo 92% de acertos na sexta sessão (tentativa acumulada 720), mas não se manteve dentro do critério de discriminação por mais três sessões consecutivas, conforme estabelecido para mudança de fase. Nas sessões subsequentes, o responder de O1 caracterizou-se por variações de 68% a 88% nos índices das sessões seguintes, atingindo o critério e o mantendo por mais três sessões consecutivas após 1788 tentativas (18 sessões).

⁵ Não foram tabulados os índices dos três blocos iniciais da Fase III para este sujeito, devido ao problema apresentado no início desta fase, conforme fora discutido anteriormente.

Figura 5. Índice discriminativo geral do sujeito O1 em cada sessão, com tentativas acumuladas por fase. Os algarismos romanos indicam as fases experimentais. O marcador de rótulo A indica a fase de treino (A+/A-), B treino (B+/B-) e quando sobrepostos ambos indicam treino com estímulo composto (A+B+/A-B-).

Figura 6. Índices discriminativos de RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) do sujeito O1 em cada sessão, com tentativas acumuladas por fase. Os marcadores sobrepostos indicam os índices individuais de A+B+ e A-B-, nas fases com estímulo composto.

A inspeção visual do índice discriminativo de acertos RS+ e NRS-, mostrado na Figura 6, possibilitou a avaliação das curvas de aquisição do responder discriminado para cada estímulo nas três fases. Na Fase I o responder em S+ e S- foram similares com variações não sistemáticas e opostas no índice (por exemplo, com sessões de índice de 100% em um tipo de acerto e 10% em outro) ao longo de 14 sessões (até a tentativa acumulada 488, Figura 6). No início do treino nesta fase, algumas sessões foram descartadas, pelo fato de o sujeito não atingir o bloco mínimo de 12 tentativas. A partir da sessão 18 da fase (tentativa acumulada 554), O1 completou 120 tentativas em uma sessão, o responder manteve-se estável e houve aumento no índice discriminativo, atingindo o critério de aquisição na sessão seguinte e o mantendo por mais três sessões consecutivas, variando de 95% a 98% em RS+ e de 90% a 100% em NRS-. Na Fase II, o índice discriminativo se manteve dentro do critério, atingindo 100% na terceira sessão desta Fase. Na Fase III, com a retirada dos estímulos olfativos da formação do composto, o índice de RS+ se manteve e o NRS- caiu ao nível do acaso, decrescendo até 38% nas três sessões seguintes. A partir de então, o índice de RS+ se manteve variando de 75% a 88% e o de NRS- entre 53% e 87% até o alcance de critério. Ao final da Fase III, o índice discriminativo da última sessão de treino A+A- foi 92%.

Na Fase IV, na qual O2 foi exposto a uma sessão de treino discriminativo com estímulo composto A+B+/A-B-, verificou-se aumento do ID geral para 99% (Figura 5) e dos individuais para 98% de RS+ e 100% de NRS- (Figura 6). Em seguida, na Fase V, com a remoção dos estímulos olfativos (B+/B-) e treino discriminativo somente com estímulos auditivos (A+/A-), o ID geral caiu de 99% para 67%, sendo o de acerto em RS+ de 76% e em NRS- de 57% (Figura 6).

Em resumo, os dados de O1 referentes às fases II e IV indicam que o índice permaneceu dentro do critério quando o estímulo composto foi apresentado. A análise dos três blocos iniciais dessas fases (Figura 7.1) mostra que com a adição dos estímulos auditivos, o índice

ficou um pouco abaixo do critério nos dois primeiros blocos (ambos com 83%), mas se manteve dentro do critério no bloco seguinte (100%), sugerindo que a adição dos novos estímulos (A+A-) pode não ter gerado fortes mudanças no índice após primeiro contato, na Fase II, e nenhuma mudança durante a Fase IV (índice 100% nos blocos iniciais, e 99% no índice geral).

Figura 7. Índices discriminativos dos três blocos iniciais da primeira sessão das Fases II e IV (7.1), com estímulos compostos (A+B+/A-B-) e das Fases III e V com treino A+A- (7.2).

No que se refere às Fases III e V, em que o estímulo composto foi desfeito e o treino discriminativo seguiu com os estímulos auditivos, o ID geral ficou abaixo do critério, em ambas as fases, caindo para 77% e 67% (Figura 5), respectivamente. Os índices dos três blocos iniciais apresentados na Figura 7.2 sugerem que não houve fortes mudanças (ID = 83%) com a retirada dos estímulos olfativos no primeiro bloco da Fase III, porém houve decréscimo progressivo nos blocos seguintes. Na Fase V, o índice ficou abaixo do critério (75%) nos dois blocos iniciais, decrescendo até 42% no terceiro bloco.

Sujeito T2.

A Fase I para o sujeito T2 foi caracterizada por um treino extenso, como pode ser observado na Figura 8. Nas sessões iniciais do treino, T2 completava poucas tentativas de treino (dois a cinco blocos por dia) não atingindo uma sessão completa de 120 tentativas, durante as quais o desempenho ficou próximo ao acaso (ID = 50%), até a tentativa acumulada

1234, na Figura 8. Os índices individuais de acertos na Figura 9 indicam que o padrão de responder caracterizado nessas sessões foi produzido por baixos índices de NRS-, variando de 0% a 46%, enquanto que o índice de RS+ se mantinha acima do nível do acaso. Esses dados indicam que durante essas sessões, T2 respondia constante após contato com os estímulos, seja S+ ou S-. Por esse motivo, o tempo de *timeout* por responder em S- foi aumentado de 2s para 3s. Após essa alteração, o ID foi aumentando progressivamente (após tentativa acumulada 1234, Figura 8) com variações no ID geral entre 65% e 87%. Como se pode observar na Figura 8, entre as tentativas acumuladas 4982 e 5462, o responder de T2 manteve-se estável com ID geral entre 87% e 88% em quatro sessões consecutivas. Dessa forma, essas sessões com estabilidade e mais quatro blocos seguidos de mesmo treino em que T2 alcançou ID geral de 96% foram considerados como critério de mudança para a Fase II, ao invés do critério estabelecido previamente.

A Fase II foi marcada por queda no ID geral com a adição dos estímulos olfativos (B+/B-) na formação do composto, em relação à fase anterior: de 96% (ID da última sessão da Fase I) para 72% na primeira sessão, 65% na segunda e 75% na terceira (tentativas acumuladas 120 a 360, Figura 8). Como o índice nas três sessões dessa fase ficou abaixo de 90%, T2 foi exposto a uma sessão adicional da mesma fase, atingindo 90%, antes do início da Fase III. Após a remoção dos estímulos auditivos (A+/A-) na Fase III e treino discriminativo somente com os estímulos olfativos (B+/B-), o índice discriminativo caiu para 70% na primeira sessão (tentativa acumulada 120), decrescendo a 52% na segunda, permanecendo em torno desse último índice ao longo de 28 sessões.

Figura 8. Índice discriminativo geral do sujeito T2 em cada sessão, com tentativas acumuladas por fase. Os algarismos romanos indicam as fases experimentais. O marcador de rótulo A indica a fase de treino (A+/A-), B treino (B+/B-) e quando sobrepostos ambos indicam treino com estímulos compostos (A+B+/A-B-).

Figura 9. Índices discriminativos de RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) do sujeito T2 em cada sessão, com tentativas acumuladas por fase. Os marcadores sobrepostos indicam os índices individuais de A+B+ e A-B-, nas fases com estímulo composto.

Assim como no treino com estímulos auditivos (A+/A-) da Fase I, a Fase III de treino com estímulos olfativos (B+/B-) também foi caracterizada por um treino discriminativo extenso. A análise dos índices individuais de acerto na Figura 9 apresentou que esse padrão de responder foi produzido por baixos índices de NRS-, variando de 0% a 17%, enquanto que o índice de RS+ se mantinha alto variando entre 83% e 100%, indicando que T2 frequentemente respondia na barra, independente se o estímulo olfativo sorteado era S+ ou S-. Devido a isso, o esquema de reforço FR3 foi aumentado para FR5, aumentando o custo de resposta, a fim de alterar a relação resposta-reforço. Após quatro sessões dessa alteração no procedimento de treino (tentativa acumulada 3362), houve aumento no ID geral para 63%, e T2 atingiu critério de discriminação após dez sessões (tentativa acumulada 4322) mantendo-o por mais três sessões consecutivas. Ao final da Fase III, o índice discriminativo da última sessão de treino B+B- dessa fase foi de 99%.

Na Fase IV de treino discriminativo com estímulo composto A+B+/A-B-, o ID geral de T2 se manteve dentro do critério (ID=100%, Figura 8). Na mudança para a Fase V, com a remoção dos estímulos auditivos (A+/A-) e treino discriminativo somente com estímulos olfativos (B+/B-), o ID geral caiu para 83%, sendo o de acerto RS+ com 98% e NRS- de 69% (Figura 9).

Em resumo, na primeira fase com estímulo composto (Fase II) o ID geral ficou abaixo do critério (72%, Figura 8) na primeira sessão e se manteve dentro do critério na reexposição ao estímulo composto na Fase IV (100%, Figura 8). A análise dos blocos iniciais também reflete o mesmo desempenho, com índices abaixo do critério nos dois primeiros blocos da Fase II (67% e 58%, respectivamente; Figura 10.1) com aumento no terceiro bloco (ID = 75%). Os resultados sugerem que a queda no índice com a adição dos estímulos olfativos na primeira sessão da Fase II ocorreu logo nos blocos iniciais.

Figura 10. Índices discriminativos dos três blocos iniciais da primeira sessão da Fase II e IV (10.1), com estímulo composto (A+B+/A-B-) e das Fases III e V com treino B+B- (10.2).

Nos primeiro blocos das Fases III e V (Figura 10.2) houve queda dos IDs (42% e 75%, respectivamente) em relação aos obtidos na última sessão das fases que os antecederam (90% na Fase II e 100% na Fase IV, respectivamente). Em ambas as fases, observou-se um aumento do ID no segundo e terceiro blocos em relação ao primeiro.

Sujeito T1.

O sujeito T1 atingiu o critério de discriminação na Fase I após 30 sessões (tentativa acumulada 2558) e o manteve por mais três sessões consecutivas (todas com ID=90%), passando então à fase seguinte. A Fase II foi marcada por diminuição do ID geral com a adição dos estímulos olfativos, caindo de 90% (última sessão da Fase I) para 70% na primeira sessão, 88% na segunda e 82% na terceira (tentativas acumuladas 120 a 360, Figura 11). T2 foi exposto a dois blocos adicionais de tentativas da mesma fase, atingindo 92% antes do início da Fase III. Após a remoção dos estímulos auditivos (A+/A-), na Fase III, o desempenho caiu para 52% na primeira sessão, permanecendo em torno desse índice (Figura 11) nas sessões seguintes ao longo de 5078 tentativas (48 sessões).

Figura 11. Índice discriminativo geral do sujeito T1 em cada sessão, com tentativas acumuladas por fase. Os algarismos romanos indicam as fases experimentais. O marcador de rótulo A indica a fase de treino (A+/A-), B treino (B+/B-) e quando sobre postos ambos indicam treino com estímulo composto (A+B+/A-B-).

Figura 12. Índices discriminativos de RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) do sujeito T1 em cada sessão, com tentativas acumuladas por fase. Os marcadores sobrepostos indicam os índices individuais de A+B+ e A-B-, nas fases com estímulo composto.

A Fase III de treino com estímulos olfativos (B+/B-) para T1 também foi caracterizada por um treino discriminativo extenso, assim como em T2. A análise dos índices individuais de acerto na Figura 12 apresentou que após a primeira sessão dessa fase (tentativa acumulada 88), o índice de RS+ manteve acima do acaso (ID de 85% a 100%) enquanto NRS- variando de 0% a 33%. Esses dados indicam o padrão de T1 de frequentemente responder na barra, independente se o estímulo olfativo sorteado era S+ ou S-. Por esse motivo, o esquema de reforço FR3 foi aumentado para FR5 (tentativa 3580, Figura 11) por sete sessões e posteriormente para FR7 (tentativa acumulada 4406, Figura 11) em mais sete sessões. A alteração do esquema de reforço não produziu mudanças significativas no responder e, por falta de tempo hábil, optou-se finalizar o experimento sem T1 concluir as fases posteriores propostas inicialmente.

Conforme descrito, na primeira sessão em que os estímulos olfativos foram adicionados na formação do estímulo composto (Fase II), o índice discriminativo ficou abaixo do critério (70%). A análise dos índices nos blocos iniciais (Figura 13.1) mostra um desempenho abaixo do critério logo no primeiro bloco (ID = 75%), mas com tendência de crescimento, atingindo critério no terceiro bloco (ID = 92%). Esse dado sugere que o efeito da adição dos estímulos olfativos na primeira sessão da Fase II ocorreu logo na exposição inicial.

Figura 13. Índices discriminativos dos três blocos iniciais da primeira sessão da Fase II (13.1), com estímulo composto (A+B+/A-B-) e das Fases III com treino B+B- (13.2).

Na Fase III em que o estímulo composto foi desfeito e o treino discriminativo seguiu com os estímulos olfativos (B+/B-), o índice da primeira sessão foi ao nível do acaso (52%, Figura 11). Como pode ser visto na Figura 13.2, o efeito da retirada dos estímulos auditivos foi marcante logo nos blocos iniciais do treino somente com os estímulos olfativos (B+/B-), sendo os dois primeiros blocos com 67% cada e o último com 58%.

Fase VI – Avaliação do Controle Independente dos Elementos Olfativos (B+ e B-) e Auditivos (A+ e A-) e do Estímulo Composto (A+B+/A-B-)

Conforme observado nas Figuras 2, 5 e 8 referentes aos dados dos sujeitos O2, O1 e T2, respectivamente, que passaram pela Fase V, o ID geral ficou abaixo do critério nessa fase após serem expostos ao estímulo composto na Fase IV. Isto ocorreu apesar de os estímulos apresentados na Fase V serem os mesmo que adquiram controle discriminativo ao final da Fase III e do ID geral ter se mantido dentro do critério na Fase IV. Portanto, os dados da Fase V replicaram o padrão de responder demonstrado na Fase III. Esses resultados parecem indicar que o controle de estímulos estabelecido na Fase I foi estendido na reapresentação do composto (Fase IV) ou então o tipo de configuração de estímulos composto (i.e. A+B+/A-B-), exerceu um controle próprio sobre o responder, diferente do controle de seus elementos individuais, após a aquisição de controle de estímulos na Fase III.

A fim de explorar tais possibilidades, a Fase VI foi realizada para avaliar o controle individual de cada elemento por meio de duas etapas de procedimentos de treino discriminativo. Em uma, as duas modalidades foram apresentadas juntas em uma mesma sessão, mas não na configuração de estímulo composto; na outra, as modalidades foram apresentadas em configuração de estímulo composto, mas em uma situação de competição de dicas, conforme descrita no Método.

A Figura 14 mostra o ID geral obtido em uma sessão com estímulo composto AB (que serviu como “linha de base”) e na sessão seguinte para cada elemento (A+, B+, A- e B-), de cada um dos sujeitos (O2, O1, T2 e T1⁶). Observa-se que o ID para O2, O1 e T2 na sessão de “linha de base” se manteve dentro do critério, 92%, 98% e 100%, respectivamente (Figuras 14.1 a 14.2). Na sessão de apresentação individual dos estímulos, o desempenho de O2 e O1 (Figuras 14.1 e 14.2, respectivamente) foi acima do critério após contato com os estímulos olfativos (B+ e B-), e abaixo para os relacionados à modalidade auditiva (A+ e A-). Em contrapartida, índices de acerto de T2 foram acima do critério somente após contato com os estímulos de função S+ de ambas as modalidades (Figura 14.3).

Figura 14. Índices por tipo de acerto RS+ (A+ e B+) e NRS- (A- e B-) para todos os sujeitos referentes à sessão com separação dos elementos na Fase VI. A barra sem preenchimento de rótulo AB indica o índice da sessão com estímulos compostos no início da fase; as barras com preenchimento sólido indicam os índices de acerto de cada elemento.

⁶ Apesar de T1 não ter passado pela Fase V, decidiu expô-lo a sessão com a separação dos elementos com a finalidade de obter dados adicionais sobre o padrão de responder apresentado durante a Fase III.

Ainda, na Figura 14.4 é evidente que o responder de T1 na sessão de “linha de base” não foi controlado pelo composto e houve ocorrência de resposta na barra diante de todas as tentativas da sessão (50% de acertos). Na sessão de separação dos elementos, T1 obteve índice de acerto de 100% nos elementos de função S+ para ambas as modalidades de estímulos e baixíssimos índices de acerto nos elementos de função S- (14% em cada modalidade), que novamente evidencia que respondeu em todas as tentativas da sessão. Portanto, não houve diferenças no padrão de responder de T1 entre as Fases III e VI.

Com a finalidade de se observar diferenças entre as fases com e sem a reapresentação do estímulo composto foi elaborada a Figura 15, que sumariza a transição entre as fases (últimas quatro sessões da Fase III, sessões da Fase IV, sessão da Fase V e três sessões da Fase VI).

Em primeiro lugar, pode ser observado que o ID geral dos treinos realizados apenas com os estímulos auditivos A+ e A- (para O2 e O1) ou com os estímulos olfativos B+ e B- (para T2) nas Fases V e VI ficou abaixo do critério após as sessões com estímulos A+B+/A-B-. Para os respectivos sujeitos estes estímulos foram inseridos na formação do estímulo composto (Fase II). Em segundo lugar, o ID geral do treino com os estímulos olfativos B+ e B- (para O2 e O1) que foram inseridos no treino da Fase I permaneceu dentro do critério ao serem apresentados novamente na Fase VI com a mesma configuração de treino. O contrário ocorre com os estímulos auditivos (para T2), o ID do treino com os estímulos A+ e A- (inseridos na Fase I) ficou abaixo do critério. Esses dados indicam que o controle estabelecido durante a discriminação prévia com os estímulos olfativos se manteve apesar dos sucessivos treinos subsequentes realizados com a modalidade auditiva sozinha e em composto. Já com os estímulos auditivos, os dados sugerem que os subsequentes treinos com os estímulos olfativos sozinhos e em composto modulou o controle dos estímulos estabelecido na discriminação prévia.

Figura 15. Índice discriminativo geral, resumindo a transição entre as fases com reapresentação de estímulos compostos, para os sujeitos O2, O1 e T2. Os algarismos romanos indicam as fases experimentais. O marcador de rótulo A indica a fase de treino (A+/A-), B treino (B+/B-) e quando sobrepostos ambos indicam treino com estímulos compostos (A+B+/A-B-). Os marcadores sobrepostos isolados indicam a sessão com estímulo composto anterior à fase de competição de função discriminativa entre as modalidades de estímulo.

Na Figura 15 também se observa que na segunda “linha de base” (última sessão com estímulo composto da fase VI) todos os sujeitos apresentaram índice discriminativo dentro do critério, O2 (90%), O1 (94%) e T2 (90%). Portanto, o desempenho no composto foi mantido, após a sessão de separação dos elementos do composto.

Na Figura 16 são mostrados, tentativa a tentativa, os resultados do primeiro bloco da sessão de competição de dicas, para os sujeitos O2, O1 e T2. Nas 42 tentativas de A+B-, a frequência de não emissão de resposta (NR) foi 23 para O2, 3 para O1 e 3 para T2. No igual número de tentativas B+A-, a frequência de NR foi 3 para O2, 1 para O1 e 0 para T2. Esses

dados poderiam indicar a priori que o elemento de função S- no composto exerceu o controle do não responder para os sujeitos O1 e T2 e que para O2 o controle foi parcial nas tentativas A+B- haja vista que este sujeito respondeu somente a metade das tentativas. Entretanto, como as sessões foram realizadas sob condição de treino, o responder pode ter sido modificado ao longo das tentativas A+B- e B+A- reforçadas.

Sujeitos	Ordem de sorteio dos estímulos						%	
							NR (A+B-)	NR (B+A-)
O2	B+A-	A+B-	B+A-	A+B-	A+B-	B+A-	2/6(33%)	2/6(33%)
	B+A-	A+B-	A+B-	A+B-	B+A-	B+A-		
O1	B+A-	B+A-	A+B-	A+B-	A+B-	B+A-	3/6(50%)	1/6(17%)
	A+B-	B+A-	A+B-	B+A-	B+A-	A+B-		
T2	A+B-	B+A-	A+B-	B+A-	A+B-	A+B-	2/6(33%)	0/6(0%)
	B+A-	B+A-	A+B-	A+B-	A+B-	B+A-		

Figura 16 – Quadro ilustrativo com as ocorrências de não responder (NR) após contato com os estímulos (indicadas nas caselas de cor cinza), com as respectivas frequências relativas, segundo a ordem de sorteio (da esquerda para direita) no primeiro bloco da sessão (6 tentativas A+B+ e 6 B+A-), apresentadas por sujeito.

A fim de se tentar isolar o efeito do reforço, o primeiro bloco da sessão de cada sujeito foi analisado. As ocorrências e omissões de respostas em cada tentativa do primeiro bloco da sessão são apresentadas na Figura 16. Os dados mostram que O2 não respondeu na primeira exposição a B+A- e respondeu na primeira A+B-; O1 não respondeu nem na primeira exposição a B+A- nem na primeira A+B-, e T2 respondeu na primeira exposição A+B- e também na primeira B+A-. Em relação à frequência relativa de NR, O2 obteve 33% tanto em A+B- quanto em B+A- do total das tentativas apresentadas em cada tipo de configuração, O1 não respondeu em 50% das tentativas A+B- e 17% das B+A- e T2 obteve 33% do total na configuração A+B- e 0% em B+A-. Com base nesses resultados, pode-se observar que para os sujeitos O1 e T2 a ocorrência de NR da sessão deu-se logo no primeiro bloco, o que pode indicar que o padrão de responder nas tentativas subsequentes de A+B- e B+A- pudesse estar sob efeito do reforço até o fim da sessão.

Em resumo, os dados da primeira etapa da Fase VI em que os elementos de ambas as modalidades foram apresentados juntos sem a configuração de composto confirmam que a exposição às fases com A+B+/A-B- produziu diminuição no índice discriminativo da fase seguinte. Porém vale destacar, que após exposição às fases com estímulo composto o índice diminui no treino com os estímulos auditivos, mas não com olfativos, para os sujeitos O2 e O1 e com ambas as modalidades para T2. Os dados da segunda etapa, através do procedimento de competição de dicas, não foram conclusivos se o responder dos sujeitos estavam sob controle dos elementos individuais A+, A-, B+ e B- ou ao tipo de configuração A+B- e B+A-, independente da função dos seus elementos.

Discussão

O objetivo da presente pesquisa foi investigar os efeitos da combinação das modalidades de estímulos olfativa e auditiva sobre o responder discriminado de ratos em um procedimento operante de bloqueio de estímulos. Os resultados indicaram a maior efetividade dos estímulos olfativos na aquisição de discriminação prévia, a ocorrência e recorrência de bloqueio independente da ordem de treino com as modalidades de estímulos utilizadas e a modulação da saliência dos estímulos olfativos produzida pela fase de discriminação prévia.

A maior efetividade dos estímulos olfativos para o estabelecimento de discriminações simples foi verificada nos resultados do treino da Fase I, pois os animais adquiriram mais rápido a discriminação entre estímulos olfativos (O2 e O1 com 332 e 794 tentativas, respectivamente) do que entre estímulos auditivos (T2 com 2558 e T1 com 5102 tentativas). Essa diferença poderia ser atribuída à saliência dos estímulos olfativos. A literatura de controle de estímulos aponta que a saliência de estímulos é uma variável determinante em tarefas de discriminação (Dinsmoor, 1995), e por esse motivo, estímulos olfativos são mais

efetivos do que outras modalidades no estabelecimento de discriminação de estímulos com ratos, devido o olfato ser um dos sentidos de maior acuidade para essa espécie. (Nigrosh, Slotnick & Nevin, 1975; Slotnick, 2001; Slotnick & Nigrosh, 1974, Slotnick & Schellinck, 2002). Entretanto, como será discutido posteriormente, os resultados também mostraram que a diferença de aquisição observada na Fase I pode ser alterada pela história prévia, indicando que a saliência dos estímulos é alterada pela experiência.

Coerente com resultados obtidos por outros experimentos que mostram que em uma situação de treino com estímulo composto, AB, o segundo elemento adicionado, B, adquire pouco ou nenhum controle se o elemento A tiver sido previamente treinado (Kamin, 1969; vom Saal & Jenkins, 1970), os resultados das primeiras sessões da Fase III indicaram a ocorrência de bloqueio do estímulo usado na Fase I sobre o estímulo adicionado na Fase II. Houve evidência de bloqueio total (ID próximo de 50%) para O2 e T1 e parcial (ID próximo 70%) para O1 e T2.

É importante notar que o bloqueio aconteceu independentemente da modalidade de estímulo usada no treino da Fase I, uma vez que para todos os sujeitos o índice discriminativo ficou abaixo do critério de discriminação após o treino com estímulo composto (Fase II). Dessa forma, os resultados sugerem que a diferença entre as modalidades verificada na Fase I não foi constatada na Fase III, isto é, estímulos olfativos não foram mais efetivos em bloquear estímulos auditivos do que estímulos auditivos bloquear olfativos. Levando em consideração que a saliência de estímulo depende também de outras variáveis (e.g. pré-exposição e história prévia) que não apenas as características físicas do estímulo e a acuidade sensorial do sujeito (Rescorla, 1988), é de compreender o fato da experiência prévia com a modalidade auditiva na Fase I ter alterado a saliência da modalidade olfativa nos treinos das fases seguintes. Tal aspecto pode justificar a ocorrência de bloqueio total e parcial sobre os estímulos olfativos neste estudo. Assim, os dados encontrados nesta pesquisa não confirmam a discussão trazida

por Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975) sobre a não ocorrência de bloqueio sobre os estímulos olfativos (grupo L-O, Experimento III) devido a maior saliência desta modalidade em relação às demais, pois o fenômeno ocorreu independente da ordem da modalidade apresentada. Vale destacar, no entanto, que no próprio estudo de Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975) houve bloqueio parcial para dois dos quatro ratos do grupo L-O que cometeram muitos erros no início do treino após a remoção dos estímulos visuais. Apesar dos referidos autores não apontarem tal discussão no referido estudo, tais dados somados com o da presente pesquisa sustentam a ideia de que não houve uma preponderância dos estímulos olfativo sobre os de outra modalidade no que se refere a bloqueio de estímulos em ratos.

Na Fase III em que foi verificada a ocorrência de bloqueio de estímulos, O2 foi o único sujeito que parou de emitir respostas na barra. Tal fato pode dar margens a questionamentos se de fato houve bloqueio, pois não foi encontrado na literatura revisada da área a ocorrência de tal fenômeno com supressão total de resposta. Diante disso, é importante considerar também outras variáveis além da discriminação prévia. O padrão de responder apresentado por O2 pode ser explicado pela história de aquisição das Fases I e II. Nessas duas fases, a frequência de RCIs emitidas por O2 foi alta (maior que o número de tentativas programadas por sessão). Considerando que a cada RCI emitida havia reapresentação do mesmo estímulo até o sujeito completar a tentativa, os treinos dessas fases foram marcados por uma superexposição à condição de extinção, produzindo o padrão de não emitir mais resposta na barra durante a Fase III. Terrace (1961) mostrou resultados que são coerentes com essa hipótese. O autor treinou pombos sob um esquema múltiplo para estabelecer a discriminação simples entre dois estímulos visuais. Bicadas em uma linha vertical eram reforçadas (S+), e bicadas em uma linha horizontal não tinham consequências programadas (S-). Ambos os estímulos eram apresentados na mesma chave. Durante esse treino havia também disponível outra chave que, quando acionada pelo pombo, desligava S-. Os resultados indicaram que à medida que a

discriminação era adquirida, as respostas na chave que desligava S- aumentavam. Esse desempenho parece similar ao produzido por O2 nas Fases I e II, pois conforme o controle discriminativo foi aumentando, o número de RCIs após contato com S- também aumentou, indicando que o sujeito retirava o focinho após contato com o estímulo que sinalizava extinção. Por fim, com o estabelecimento do procedimento de reinstalação de resposta, O2 voltou a responder e apresentou ID entorno de 50% após contato com os estímulos auditivos ao longo de várias sessões. Esses dados ratificam a ideia que de fato houve bloqueio de estímulos por influência da discriminação prévia e ele se manifestou pelo responder indiscriminado e não pela supressão do responder.

Foi de interesse também da presente pesquisa verificar se há recorrência de bloqueio de estímulos mesmo após o treino discriminativo com o estímulo bloqueado. Os dados da Fase V mostraram que para todos os sujeitos o bloqueio se repetiu após a reexposição ao treino com estímulo composto (Fase IV), apesar dos estímulos bloqueados terem adquirido controle sobre o responder na Fase III. Tal achado sugere que o controle de estímulos estabelecido na discriminação prévia (Fase I) pode produzir bloqueio, independente se o estímulo bloqueado adquire um posterior controle discriminativo sobre o responder. Entretanto, uma possível explicação alternativa poderia ser o controle de AB como um estímulo único, independente de seus elementos, conforme foi discutido na introdução deste estudo sobre a aquisição dos estímulos visuais em Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975), com base nos pressupostos da abordagem de estímulo-configural (Pearce, 1987). Tal hipótese pode ser razoavelmente considerada, pois o responder discriminado manteve-se dentro do critério de discriminação nas fases com estímulo composto (Fase IV) e abaixo dele na apresentação isolada dos seus elementos (Fase V).

Os dados da Fase VI sugerem que pelo menos para um dos sujeitos, T2, as configurações A+B+ e A-B- adquiriram controle independente do adquirido por seus

elementos, pois o índice discriminativo em A e em B foi menor do que o obtido com AB. Por outro lado, para dois sujeitos, O2 e O1, a explicação mais parcimoniosa parece ser a história prévia, pois na primeira etapa da Fase VI ambos mantiveram o desempenho observado nas fases anteriores de treino (índice discriminativo superior a 90% tanto no estímulo olfativo isolado quanto no composto e inferior a 75% no auditivo). Os dados da segunda etapa dessa fase não forneceram informação conclusiva sobre essa questão, pois o responder aos estímulos compostos no treino de competição de dicas nos primeiros blocos não mostrou algum padrão que indicasse se o responder dos sujeitos era controlado por um elemento isolado ou pela configuração de estímulo composto.

De forma a explorar mais variáveis na produção (Fases II) e reprodução (Fases IV) de bloqueio de estímulos, os blocos iniciais dessas fases foram analisados. Tal escolha foi pautada em pesquisas de condicionamento respondente que apontam que pelo menos na primeira tentativa de estímulo composto, chamada de transicional, o bloqueio não ocorre (Kamin, 1969; Mackintosh, 1975b; Rescorla & Wagner, 1972). Tanto na Fase II, como na IV, deste experimento foi observada diminuição discreta dos índices discriminativos no primeiro bloco de tentativas (sujeitos O1, T2 e T1), sugerindo que a introdução do novo estímulo produziu algum efeito sobre o controle de estímulos adquirido na Fase I. Ainda que estes resultados não confirmem diretamente a ideia de tentativas transicionais, sugerem a possibilidade de tal ocorrência em procedimentos operantes, merecendo, portanto, investigações futuras.

Em resumo, os resultados da presente pesquisa confirmam a ocorrência de bloqueio da modalidade olfativa de estímulos sobre outra modalidade, como relatado por Nigrosh, Slotnick e Nevin (1975) com ratos e ratificam a ocorrência desse fenômeno em procedimentos operantes, conforme dados já encontrados com outras modalidades de estímulo em pombos (Johnson & Cumming, 1968; Mackintosh & Honing, 1970; vom Saal & Jenkins, 1970;

Seraganian, 1974) e ratos (Feldman, 1975; Seraganian & vom Saal, 1969; Williams, 1996). Além disso, foi possível verificar a recorrência de bloqueio mesmo os estímulos bloqueados terem adquirido controle discriminativo. Por fim, com o delineamento utilizado ficou confirmado que os estímulos olfativos são mais salientes em treino de discriminação de estímulos com ratos, mas tal saliência de estímulo pode ser modulada por variáveis como a discriminação prévia com outra modalidade de estímulo, sendo, portanto, passíveis de ocorrência de bloqueio. Esses resultados contrariam algumas propostas que sugerem que odores não são bloqueados quando usados em compostos com outras modalidades de estímulos (e.g. Nigrosh, Slotnick & Nevin, 1975).

O procedimento utilizado no experimento produziu algumas variáveis que favoreceram e outras que desfavoreceram a compreensão do fenômeno proposto no estudo. Por isso, torna-se relevante discuti-las a fim de servir de base para pesquisas futuras.

Acredita-se que ter realizado a Fase III em condição de treino, diferente do que é feito tradicionalmente na área, possibilitou verificar de forma mais clara que houve bloqueio na Fase II, haja vista que mesmo sob condição de reforço o estímulo bloqueado demonstrou pouco ou nenhum controle, e, além disso, possibilitou a verificação da replicação do fenômeno nas Fases IV e VI. Por outro lado, na competição de dicas a condição de treino dificultou verificar possíveis diferenças de interação entre as modalidades. Então, realizá-la em condição de extinção poderia ser uma melhor alternativa.

O procedimento Go/No-Go utilizado no experimento produziu um efetivo controle de não responder em S- com as modalidades utilizadas, conforme recomendado por Slotnick e Nigrosh (1974). As curvas de aquisição de RS+ e NRS- no treino com este procedimento foram caracterizadas, de forma geral, por um contraste entre elas, com altos índices de responder em S+ e um decréscimo de respostas em S- ao longo do treino, conforme se é observado em discriminação sucessiva (Reynolds, 1961; Terrace, 1966b). Assim, os

resultados endossam a recomendação deste procedimento em relação a outros quando se lança mão de estímulos olfativos em treino discriminativo com o uso de um olfatômetro automatizado (Slotnick & Nigrosh, 1974).

Em relação aos estímulos auditivos utilizados no experimento, acredita-se que, apesar de se mostrarem efetivos enquanto discriminativos, a pequena diferença física entre eles (S+ [1,5 KHz/70dB] e S- [2,5 KHz/70dB]) possa ter influenciado na aquisição de discriminação. As curvas de aquisição com tais estímulos se mostraram achatadas com graduais aumentos no índice geral (devido a constantes erros em S-) tanto na Fase I (na qual a aquisição demorou mais que os estímulos olfativos) quanto na Fase III. Essa hipótese é sustentada pelos dados de Pierrel, Sherman, Blue e Hegge (1970) que indicaram que a aquisição de discriminações entre tons é mais demorada quanto menos S+ e S- diferem entre si e pela noção de disparidade de estímulos proposta por Dinsmoor (1995) apresentada na introdução deste trabalho. Dessa forma, em futuros estudos de discriminação de estímulos que se propuserem verificar diferenças entre tons e odores a fim de confirmar os dados obtidos neste experimento recomenda-se o uso de estímulos auditivos com maior disparidade entre si.

Um dos sujeitos (T1) não concluiu o experimento devido a não apresentar mudanças no padrão de responder discriminado durante a Fase III de treino com estímulos olfativos, apesar das mudanças procedimentais realizadas. T2 apresentou o mesmo padrão de responder de T1 em praticamente metade das tentativas desta fase. Tal padrão de responder pode estar relacionado ao longo treino com estímulos auditivos na Fase I, em que o índice geral manteve-se variando muito próximo ao critério, indicando uma possível situação de *overtraining*. Wheeler e Miller (2008) indicam que o treino adicional após o controle de estímulo ter atingindo um nível assintótico é uma variável que afeta tanto o treino dos elementos quanto do composto, atenuando, por exemplo, a ocorrência de sobreaprendizado em condicionamento com estímulo composto. Tal hipótese poderia ser investigada também com

bloqueio em experimentos futuros. Outra possível investigação é se o longo treino com estímulos auditivos na Fase I produziu persistência comportamental em T1 e T2, haja vista que o treino com essa modalidade produziu uma grande densidade de reforço e o responder no treino seguinte com a modalidade olfativa permaneceu indiscriminado por muitas sessões, indicando possivelmente uma resistência à mudança. A literatura de persistência comportamental afirma que a alta taxa de reforço torna o responder menos sensível à mudança (Nevin & Grace, 2000), e há estudos que apontam a taxa de reforço como um dos determinantes na resistência à mudança de um operante discriminado (Rico, 2006).

Acredita-se que a investigação das variáveis acima descritas possibilitará a replicação do dados do presente experimento, deixando-os mais robustos. Além disso, contribuirá para que os dados de bloqueio em condicionamento operante tornem-se menos discrepante e mais fidedignos, pois segundo Mackintosh (1974), embora a ocorrência de bloqueio seja um fenômeno presente em procedimentos operantes, os dados na área mostram-se pequenos quando contrastados aos obtidos com condicionamento respondente. Portanto, é de grande importância explorar as variáveis que afetam a magnitude de tal fenômeno quando obtido em condicionamento operante.

Referências

- Bailey, A. M. (2006). Long-term retention of olfactory discrimination learning set in rats. *The Psychological Record*, 56, 219-231.
- Baker, T. W. (1968). Properties of compound conditioned stimuli and their components. *Psychological Bulletin*, 70(6), 611-625.
- Behn, D., Doke, A., Racine, J., Casanova, C., Chemtob, S. & Lachapelle, P. (2003). Dark adaptation is faster in pigmented than albino rats. *Documenta ophthalmologica*, 106, 153-159.
- Burn, C. C. (2008). What is it like to be a rat? Rat sensory perception and its implications for experimental design and rat welfare. *Applied animal behaviour science*, 112, 1-32.
- Cohn, S. I. & Weiss, S. J. (2007). Stimulus control and compounding with ambient odor as a discriminative stimulus on a free-operant baseline. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 87, 261-273.
- Dinsmoor, J. A. (1995). Stimulus control: part ii. *The behavior analyst*, 18(2), 253-269.
- Dittlinger, L. H. & Lerman, D. C. (2011). Further analysis of picture interference when teaching word recognition to children with autism. *Journal of applied behavior analysis*, 44(2), 341-349.
- Domjan, M. (2009). *The Principles of Learning Behavior*. Wadsworth Cengage learning: Belmon, 6^a Ed.
- Feldman, J. M. (1975). Blocking as a function of added cue intensity. *Animal Learning & Behavior*, 3(2), 98-102.
- Fox, A. T., Smethells, J. R. & Reilly, M. P. (2013). Flash rate discrimination in rats: rate bisection and generalization peak shift. *Journal of experimental analysis of behavior*, 100 (2), 211-221.

- Güntürkün, O. (2000). Sensory physiology: vision. In: Whittow, G. C. (Ed.). *Sturkie's Avian Physiology*. (pp.1-19). New York: Academic Press.
- Jenkins, L. J. (1965). Measurement of stimulus control during discriminative operant conditioning. *Psychological Bulletin*, 64(5), 365-376.
- Johnson, D. F. & Cumming, W. W. (1968). Some determiners of attention. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 157-166.
- Kamin, L. J. (1969). Predictability, surprise, attention and conditioning. In B. Campbell & R. Church (Eds.). *Punishment and aversive behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Lashley, K. S. (1938). The mechanisms of vision: XV. *The journal of general psychology*, 18(1), 123-193.
- Lionello-Denolf, K. M. & Mihalick, S. M. (2006). An Automated Olfactory Discrimination Procedure with Rats. *The Behavior Analyst Today*, 7(4), 560-571.
- Mackintosh, N. J. (1971). An analysis of overshadowing and blocking. *Quarterly journal of experimental psychology*, 23, 118-125.
- _____ (1974). *The psychology of animal learning*. Academic Press: London.
- _____ (1975a). A theory of attention: variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological review*, 82(4), 276-298.
- _____ (1975b). Blocking of conditioned suppression: role of the first compound trial. *Journal of experimental psychology*, 1(4), 335-345.
- _____ (1977). Stimulus control: Attentional factors. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon. *Handbook of operant behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Mackintosh, N. J. & Reese, B. (1979). One-trial overshadowing. *The quarterly journal of experimental psychology*, 31, 519-526.

- Mackintosh, N. J. & Honing, W. K. (1970) Blocking and enhancement of stimulus control in pigeons. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 73(1), 78-85.
- Meltzer, D. & Niebuhr, B. R. (1974). Additive and suppressive response summation with a chain schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 3, 519-524.
- Miles, C. G. & Jenkins, H. M. (1973) Overshadowing in Operant Conditioning as a Function of Discriminability. *Learning and motivation*, 4, 11-27.
- Millenson, J. R. (1975). Princípios de análise do comportamento (Alina de almeida Souza e Dione de Rezende, Trad.). Brasília: Coordenada. (Obra originalmente publicada em 1967).
- Miller, L. (1973). Compounding of discriminative stimuli that maintain responding on separate response levers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20(1), 57-69.
- Miller, L. & Ackley, R. (1970). Summation of responding maintained by fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13(2), 199-203.
- Mitchell, C. J., Lovibond, P. F., Minard, E. & Lavis, Y. (2006). Forward blocking in human learning sometimes reflects the failure to encode a cue-outcome relationship. *The Quarterly journal of experimental psychology*, 59(5), 830-844.
- Nigrosh, B. J., Slotnick, B. & Nevin, J. A. (1975). Olfactory Discrimination, Reversal Learning, and Stimulus Control in Rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 89(4), 285-294.
- Nevin, J. A.; Grace, R. C. (2000). Behavioral momentum and Law of effect. *Behavioral and brain sciences*, 23, 73-130.
- Pearce, J. M. (1987). A model for stimulus generalization in Pavlovian conditioning. *Psychological Review*, 94, 61-73.

- Pearce, J. M. & Bouton, M. E. (2001). Theories of associative learning in animals. *Annual review psychology*, 52, 111-139.
- Pierrel, R., Sherman, J. G., Blue, S., & Hegge, F. W. (1970). Auditory discrimination; three-variable analysis of intensity effects. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13(1), 17-35.
- Prusky, G., Harker, K. T., Douglas, R. M. & Whishaw, I. Q. (2002). Variation in visual acuity within pigmented, and between pigmented and albino rat strains. *Behavioural brain research*, 136, 339-348.
- Rescorla, R. A. (1988). Behavioral studies of Pavlovian conditioning. *Annual review neuroscience*, 11, 329-352.
- _____. (2003). Contemporary study Pavlovian conditioning. *The Spanish journal of psychology*, 6(2), 185-195.
- Rescorla, R. A., & Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. In A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning II*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Reynolds, G. S. (1961). Contrast, generalization, and the process of discrimination. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4(4), 289-294.
- Rico, V. V. (2006). Persistência comportamental e topografia de controle de estímulos coerente em treino de discriminação simples e escolha condicional ao modelo com quatro escolhas em macacos-prego. (Dissertação de mestrado). UFPA: Belém-PA.
- Seraganian, P.A. (1974) A within and between modality analysis of blocking. *Canad. j.psychol. /rev.canad.psychol.* 28(2).
- Seraganian, P. & vom Saal, W. (1969). Blocking the development of stimulus control when stimuli indicate periods of non-reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 767-772.

- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research: evaluating experimental data in psychology*. New York: Basic Books.
- Singh, N. N. & Solman, R. T. (1990). A stimulus control analysis of the picture-word problem in children who are mentally retarded: the blocking effect. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 23(4), 525-532.
- Silva, M. T. A. (2003). *Modelos comportamentais em neurociências*. (Tese de livre docência). Departamento de Psicologia Experimental da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms*. New York: Appleton Century Crofts.
- Slotnick, B.M. (1994). The enigma of olfactory learning revisited. *Neuroscience*, 58(1), 1-12.
- _____. (2001). Animal cognition and the rat olfactory system. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 5(5), 216-21.
- _____. (2007). Odor-Sampling Time of Mice under Different Conditions. *Chemical Senses*, 32, 445-454.
- Slotnick, B.M., Hanford, L. & Hodos, W. (2000). Can rats acquire an olfactory learning set? *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 26(4), 399-415.
- Slotnick, M. B. & Nigrosh, B. J. (1974). Olfactory stimulus control evaluated in a small animal olfactometer. *Perceptual and motor skills*, 39, 584-597.
- Slotnick, M. B., & Schellinck, H. (2002). Behavioral Methods on Olfactory Research with Rodents. In Simon, S.A. & Nicolelis, M. (Ed). *Frontiers and Methods in Chemical Senses*, CRC Press, New York.
- Terrace, H. S. (1966a). Stimulus control. In W. K. Honing. *Operant Behavior: Areas of Research and Application*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- _____. (1966b). Discrimination learning and inhibition. *Science*, 154, 1677-1680.
- _____. (1971). Scape from S-. *Learning and motivation*, 2, 148-163.

- Van Houten, R.; O'Leary, K. D. & Weiss, S. J. (1970). Summation of conditioned suppression. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 13, 75-81.
- Vom Saal, W. & Jenkins, H. M. (1970). Blocking the Development of Stimulus Control. *Learning and Motivation*, 1, 52-64.
- Weiss, S. J. (1964). Summation of response strengths instrumentally conditioned to stimuli in different sensory modalities. *Journal of experimental psychology*, 68(2), 151-155.
- _____. (1971). Discrimination training and stimulus compounding: consideration of non-reinforcement and response differentiation consequences of S Δ . *Journal of the experimental analysis of behavior*, 15(3), 387-402.
- Weiss, S. J.; Schindler, C. W & Eason, R. (1988). The integration of habits maintained by food and water reinforcement through stimulus compounding. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 50(2), 237-247.
- Wheeler, D. S., Miller, R. (2008). Determinants of cue interactions. *Behavioural processes*, 78(2), 191-203.
- Williams, B. A. (1996). Evidence that blocking is due to associative deficit: Blocking history affects the degree of subsequent associative competition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(1), 71-74.
- Williams, B. A., & Heyneman, N. (1982). Multiple determinants of "blocking" effects on operant behavior. *Animal Learning & Behavior*, 10(1), 72-76.
- Wolf, M. M. (1963). Some effects of combine Sds. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 6(3), 343-347.