

Efeitos do pareamento CS-US aversivo sobre padrões de variar e repetir reforçados positivamente¹

(Effects of aversive CS-US pairings on positively reinforced variation and repetition behavioral patterns)

Paola Bisaccioni & Maria Helena Leite Hunziker

Universidade de São Paulo – USP
(Brasil)

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram: verificar se o pareamento CS-US aversivo, sobreposto ao reforçamento positivo de variar ou repetir, altera os padrões mantidos em linha de base; verificar se os padrões de variabilidade/repetição interferem na supressão condicionada. Ratos foram distribuídos em dois grupos, denominados Variabilidade (VAR) e Repetição (REP). No Grupo VAR, a emissão de sequências variáveis de 4 respostas de pressão a 2 barras era reforçada, enquanto para o Grupo REP, o reforço (50%) era contingente à emissão de uma única sequência. Após a obtenção de padrões estáveis de variar e repetir, ocorreram apresentações de luzes (CS), de 20s, seguidas por um estímulo elétrico (US) não contingente, de 0,8 mA e 0,5s. Como resultado, obteve-se que: os padrões de variar e repetir mantiveram-se inalterados diante da apresentação dos estímulos aversivos; as respostas foram suprimidas apenas durante o CS (supressão condicionada), independente da linha de base; houve pequena redução na taxa de respostas geral nas sessões. Esses dados indicam que a variabilidade pode ocorrer em contextos aversivos; além disso, que variabilidade e frequência da resposta são dimensões do comportamento que interagem com as contingências de forma independente. Discute-se a relevância dos estudos da variabilidade operante em contingências aversivas.

Palavras-chave: variabilidade, repetição, estímulo aversivo, supressão condicionada, ratos

ABSTRACT

The aims of this study were to investigate if the aversive CS-US pairing superimposed to positive reinforcement of variable or repetitive behaviors alters the patterns observed in the baseline phase; and if the conditioned suppression is influenced by the opposite operant patterns (variation or repetition). Rats were divided into two groups (n = 6), named variable (VAR) and repetitive (REP). The VAR group had the emission of variable sequences of four responses in two levers reinforced (right-R and left-L). For the subjects of the

1) Esse trabalho é parte da dissertação de Mestrado realizada pela primeira autora, sob orientação da segunda, defendida em 2010 na USP. As autoras agradecem a leitura crítica e sugestões de Amílcar Rodrigues Fonseca Júnior, Ana Carolina Troussel Franceschini, Angelica Yochiy e Eduardo José de Souza. Endereço para correspondência: Maria Helena Leite Hunziker: hunziker@usp.br

REP group, intermittent reinforcement (50%) was contingent upon emission of a single sequence (LLLL). As a result, stable patterns of varied and repetitive response patterns were obtained, respectively. Then, the same contingencies were maintained and four presentations of lights (CS) with 20 s duration were superimposed in each session followed by a non-contingent electrical stimulus (US) of 0,8 mA and 0,5 s. As a result, it was found that: 1) patterns of varied and repetitive response sequences; controlled by positive reinforcement, were unaffected by the presentation of aversive stimuli; 2) responses were suppressed only during the CS (conditioned suppression) independently of the baseline contingencies; 3) there was a small reduction in the general response frequencies during the sessions. These data indicate that variability can occur in aversive contexts, and that variability and response frequency are behavioral dimensions that interact with environmental contingencies independently of each other. The relevance of studies of operant variability in contexts involving aversive contingencies is discussed.

Keywords: variability, repetition, aversive stimulus, conditioned suppression, rats

No estudo do comportamento, a variabilidade pode ser definida por diferenças entre respostas, sendo essas diferenças estabelecidas a partir de um referencial previamente estabelecido como comparação (Hunziker & Moreno, 2000). Assim, respostas podem ser semelhantes entre si em alguns aspectos, porém diferentes em outros, tais como na sua topografia, duração, força, localização, etc. A demonstração de que o reforço pode selecionar variações de aspectos do comportamento, da mesma forma que seleciona a sua repetição, tem contribuído para ampliar a compreensão do processo de reforçamento (Neuringer, 2009).

Experimentalmente, pode-se explorar um contínuo de variabilidade que, nos seus extremos, vai do padrão randômico (extremamente variável e imprevisível) ao padrão de repetição sistemática (totalmente previsível), passando por nuances entre ambos. Além da demonstração de que a variabilidade comportamental pode ser induzida por fatores ambientais, tais como extinção operante (Antonitis, 1951) e reforçamento intermitente (Eckerman & Lanson, 1969), Page e Neuringer (1985) demonstraram que ela pode também ficar sob controle das suas consequências sendo, nesse caso, denominada operante.

A maioria dos estudos sobre a variabilidade operante analisa emissões de seqüências de respostas em dois ou mais *manipulanda*, destacando-se como variável dependente a alocação, dentro da seqüência, das respostas em cada *manipulandum* (Machado, 1989, 1993; Neuringer, 1991). Por exemplo, seqüências de quatro respostas de pressão a duas barras, localizadas à direita (D) ou à esquerda (E) do sujeito, podem ocorrer com 16 configurações diferentes a depender da alocação das respostas E e D dentro da seqüência, tais como EEDD, EDEE, DEEE, etc. Nesse contexto, as diferenças nas configurações das seqüências emitidas podem caracterizar a variabilidade do comportamento em estudo.

Diversos experimentos vêm demonstrando que o reforçamento de seqüências que diferem entre si produz padrões variáveis das seqüências emitidas, da mesma forma que são produzidos padrões repetitivos se o reforço for contingente a seqüências que sejam semelhantes entre si (Abreu-Rodrigues, Lattal, Santos, & Matos, 2005; Barba & Hunziker, 2002; Grunow & Neuringer, 2002; Hunziker, Caramori, Silva, & Barba, 1998; Neuringer, 1993). Além disso, foi também demonstrado que essa variabilidade é diretamente proporcional ao grau de exigência de variação para liberação do reforço, produzindo-se maior variabilidade quanto mais diferenças entre as respostas são exigidas, e vice-versa (Abreu-Rodrigues, Souza, & Moreira, 2007; Yamada, 2012; Yamada & Hunziker, 2009).

Teoricamente, esses estudos têm sugerido questões a respeito da plasticidade e abrangência da noção de reforço, levando a análises sobre a aleatoriedade comportamental, o comportamento voluntário e outros temas polêmicos (Machado, 1993; Neuringer, 2004, 2009). Além disso, eles têm influenciado algumas estratégias educacionais e/ou terapêuticas, possibilitando a ampliação do repertório de respostas do indivíduo de forma a alterar comportamentos indesejados (Neuringer, 2004; Neuringer & Jensen, 2012b), favorecer novas aprendizagens (Neuringer, Deiss, & Olson, 2000) ou possibilitar o desenvolvimento de criatividade (Stokes, 2001).

Sendo a variabilidade uma dimensão operante do comportamento (Page & Neuringer, 1985), o esperado é que ela possa ser alterada por contingências aversivas da mesma forma que o verificado na maior parte dos processos operantes. Contudo, essa suposição ainda foi pouco pesquisada, dado que a quase totalidade dos estudos sobre a variabilidade operante envolve apenas contingências reforçadoras positivas. Dentre as poucas exceções, há o estudo de Cassado (2009) que demonstrou que, frente a choques elétricos (1,0 mA), ratos emitem sequências variáveis de respostas se a interrupção dos choques for contingente à variabilidade dessas sequências (fuga). Dados equivalentes foram obtidos por Samelo (2008) com estudantes universitários que, frente a sons “desagradáveis” (3.000 Hz, 90 dB, 10 s) que lhes chegavam através de fones de ouvido, pressionavam duas teclas do computador interrompendo esse caso as sequências fossem variáveis.

No que diz respeito a estímulos aversivos não contingentes, sabe-se que eles interferem no comportamento operante produzindo efeitos tais como desamparo aprendido (Maier & Seligman, 1976) e supressão condicionada (Estes & Skinner, 1941). Dado que a variabilidade é supostamente uma dimensão operante do comportamento (Page & Neuringer, 1985), então ela deveria ser igualmente afetada por esses estímulos. Contudo, Hunziker, Yamada, Manfré e Azevedo (2006) não obtiveram efeito de desamparo aprendido em condições de reforçamento positivo da variabilidade e da repetição operantes por ratos previamente expostos a uma sessão de 60 choques elétricos (1,0 mA, 10 s), liberados independente do seu comportamento.

Quanto ao modelo de supressão condicionada, proposto por Estes e Skinner (1941), não há até o momento pesquisas que o relacionem à variabilidade operante. Nesse modelo, estímulos aversivos (US) e pré-aversivos (CS) não contingentes, sobrepostos a uma linha de base com reforço positivo, produzem o efeito de interrupção do responder operante durante a apresentação do CS, efeito esse denominado “supressão condicionada”. Dado que a emissão da resposta operante e a apresentação do pareamento CS/US são independentes entre si, esse efeito tem sido interpretado como função de “respostas emocionais” eliciadas pelos estímulos aversivos, compondo um modelo de ansiedade (Bisaccioni, 2008; Estes & Skinner, 1941; Hunt & Brady, 1951). Demonstrações de que essa supressão depende da linha de base operante (Blackman, 1966, 1968, 1977) permitem supor que os padrões opostos de variar e repetir, reforçados positivamente, podem apresentar diferentes níveis de supressão condicionada. Além disso, a sugestão de Skinner (1953/2003) e Sidman (1989/2003) de que respostas emocionais eliciadas por estímulos aversivos podem reduzir o comportamento criativo, leva-nos à hipótese de que a variabilidade – que é ao menos uma das características do comportamento criativo (Hunziker et al., 2006) – pode ser afetada de forma mais duradoura pela exposição aos estímulos aversivos do que o padrão de repetição, tendo seus efeitos estendidos para além da duração do CS. Nesse caso, o esperado seria que, em paralelo à supressão frente ao CS, os níveis de variabilidade fossem reduzidos de forma generalizada por toda a sessão, e os de repetição não.

O presente estudo foi realizado para investigar essas hipóteses. Especificamente, duas questões nortearam essa pesquisa: 1) verificar se o pareamento CS-US aversivo, sobreposto ao reforçamento positivo de variar ou repetir, altera diferencialmente os padrões mantidos em linha de base; 2) verificar se o padrão operante mantido em linha de base (variação ou repetição) interfere na magnitude do efeito de supressão condicionada.

MÉTODOS

Sujeitos

Foram utilizados 12 ratos *Wistar*, machos, albinos, experimentalmente ingênuos, provenientes do Instituto Adolfo Lutz, com aproximadamente 120 dias no início do experimento. Os sujeitos ficaram alojados dentro do biotério em gaiolas individuais e alimentados com ração seca balanceada constantemente disponível, com controle de temperatura, renovação de ar e ciclo claro/escuro de 12 h (7 – 19 h). Após uma semana de

adaptação ao biotério, com água constantemente disponível, iniciou-se o regime de privação no qual era permitido acesso livre ao bebedouro por cinco minutos diários após a sessão experimental. Os animais foram pesados semanalmente para controle de suas condições de saúde cuidando-se para que seu peso não ficasse abaixo de 85% do apresentado na condição *ad lib*.

Equipamentos

Foram utilizadas quatro caixas experimentais iguais entre si, medindo 20,0 x 24,0 x 28,0 cm (comprimento, largura e altura, respectivamente), que eram compostas por parede frontal e teto de acrílico transparente e paredes laterais e traseira de alumínio. Na parede direita das caixas havia duas barras cilíndricas de alumínio, medindo 4,0 (comprimento) x 1,0 cm (diâmetro), localizadas à direita (barra D) e à esquerda (barra E) do centro da parede. As barras ficavam 11,5 cm distantes entre si (centro a centro), ficando a 7,0 cm acima do piso. Uma pressão de no mínimo 45,0 gf (grama/força) era necessária para acionar o mecanismo de registro da resposta. A 6,0 cm acima de cada barra havia uma lâmpada vermelha de 12 V. Entre as barras e ao nível do piso havia um bebedouro que podia disponibilizar uma gota de água de aproximadamente 0,05 cc, definida como reforço. O piso das caixas era composto por peças cilíndricas de metal, de 0,3 cm de diâmetro, distando 1,3 cm entre si conectadas a um estimulador de choques com alternador de polaridades (*shock scrambler*).

As caixas situavam-se dentro de câmaras de isolamento acústico e visual, construídas em compensado e fórmica, tendo em seu interior um alto-falante e duas lâmpadas de 12 V, localizadas no teto, que compunham a luz ambiente.

O controle e os registros das sessões foram feitos por um computador equipado com um *software* especialmente desenvolvido para essa pesquisa.

Procedimento

Esse projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais do Instituto de Psicologia da USP (processo nº 2008.003).

Os sujeitos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos (n=6), denominados Variabilidade (VAR) e Repetição (REP). O procedimento envolveu quatro fases: (1) Treino; (2) Linha de base; (3) Sobreposição do estímulo neutro, (4) Sobreposição dos estímulos aversivos (pareamento CS-US). Em todas as fases, o intervalo entre as sessões foi de 24 horas.

Fase 1: Treino. Composta por quatro sessões, sendo as duas primeiras semelhantes para os dois grupos. Essa fase teve como objetivo instalar e fortalecer a resposta de pressão à barra. Na primeira sessão, essa resposta foi modelada pelo método de aproximações sucessivas, sendo reforçadas respostas em direção a qualquer das barras (D ou E). Logo após a modelagem, os sujeitos receberam reforços automaticamente após a emissão de uma resposta de pressão a qualquer uma das barras, em esquema de razão fixa (FR1), e após a obtenção de 100 reforços, encerrou-se a sessão. Nas sessões seguintes, o critério de encerramento foi a liberação de 200 reforços ou 50 minutos de sessão, o que ocorresse primeiro. Na segunda sessão, a resposta de pressão à barra continuou a ser reforçada em FR1 em qualquer das barras. Na terceira e quarta sessões, foram exigidas duas e quatro respostas (FR2 e FR4, respectivamente) para os dois grupos, sendo que para os animais VAR as respostas podiam ser emitidas em qualquer das barras (E ou D), mas para os animais REP, apenas as respostas na barra esquerda (E) eram reforçadas. Portanto, nessa etapa, no Grupo VAR as respostas podiam ou não se alternar pelas barras, mas no Grupo REP essa alternância não era reforçada. Durante todas as sessões de treino, a luz ambiente permaneceu acesa.

Fase 2: Linha de base (LB). A partir dessa fase, até o final do experimento, as sessões tiveram duração fixa de 50 minutos, e as unidades comportamentais consideradas para o reforçamento foram sequências de quatro respostas de pressão às duas barras. A distribuição das respostas emitidas nas barras D e E era o critério de variabilidade da sequência na sua comparação com as emitidas anteriormente. Ao todo, eram possíveis 16 sequências diferentes entre si (tais como DDDD, EEEE, DDED, EEDD, EEDE etc.).

Os sujeitos do Grupo VAR foram submetidos a um esquema de reforçamento dependente da frequência e recência de emissão da resposta (denominado reforçamento em RDF - ver Hunziker et al., 2006; Yamada & Hunziker, 2009). Nesse esquema, quanto menos frequente e recente a sequência, dentre as 16 configurações possíveis, tanto maior a sua probabilidade de reforçamento. Para isso, o esquema previa que o reforço só seria apresentado se a frequência relativa de emissão da sequência não ultrapassasse o limiar pré-definido de 1/16 (ou seja, frequência relativa de emissão não superior a 0,0625). Em paralelo, cada sequência emitida produzia a multiplicação do fator 0,99 (denominado aqui “coeficiente de amnésia”) pela frequência de emissão das sequências apresentadas anteriormente, reduzindo seu registro. Dessa forma, quanto mais sequências diferentes fossem emitidas entre duas emissões de uma mesma sequência, maior seria a probabilidade de reforçamento dessa sequência. Consequentemente, esse esquema produzia maior probabilidade de reforçamento quanto mais variável fosse a emissão das sequências.

Os sujeitos do Grupo REP foram expostos a um procedimento no qual apenas a sequência EEEE foi reforçada em 50% das suas emissões (esquema probabilístico). As demais sequências não produziam reforços. Essa probabilidade foi programada para que a quantidade de reforços obtida pelos dois grupos (VAR e REP) fosse aproximadamente similar, pois estudo anterior (Yamada & Hunziker, 2009) demonstrou que a contingência de RDF, com os valores de coeficiente de amnésia e de limiar aqui descritos, produz entre 40 a 50% de sequências reforçadas.

Em ambos os grupos, as sequências reforçadas foram seguidas pela apresentação de uma gota de água que ficava disponível por 5 s. As sequências não reforçadas foram seguidas apenas por um período de 1 s em que a luz ambiente era apagada (*timeout*), período em que nenhuma resposta era registrada ou conseqüenciada. Em seguida, a luz ambiente se acendia, reinstalando o procedimento em vigor.

Essa fase foi planejada para ser encerrada após um mínimo de 15 e um máximo de 25 sessões, desde que a oscilação no total de respostas não ultrapassasse 10% dentro da média de respostas das últimas cinco sessões consecutivas (critério de estabilidade).

Fase 3: Sobreposição do estímulo neutro (NS). Alcançados os padrões de estabilidade na fase anterior, foram realizadas duas sessões em que, sobrepostas ao esquema de reforçamento em vigor, foram feitas quatro apresentações de 20 s de luzes acesas sobre as barras. Essas apresentações das luzes foram feitas a intervalos médios de 11 minutos, com amplitude de variação de 9 a 13 min.

Fase 4: Pareamento luz/choque sobreposto ao reforçamento positivo. Essa fase foi equivalente à anterior com a diferença de que ao final dos 20 s de luzes acesas ocorria um choque elétrico não contingente (estímulo incondicionado ou US) de 0,8 mA, com duração de 0,5 s. Em cada sessão ocorriam quatro pareamentos luz-choque. Dado esse pareamento, as luzes, anteriormente denominadas como estímulos neutros, passaram a ser denominadas estímulos condicionados (CS). Foram realizadas 25 sessões com pareamento CS-US.

Ao final de todas as sessões do procedimento, as caixas experimentais foram limpas com pano umedecido com água e álcool, sendo os detritos recolhidos. Com a introdução do US, a limpeza também tinha por objetivo manter o piso em boas condições de condutância do estímulo elétrico, além de minimizar os odores exalados pelos animais durante a situação de choque que, já se demonstrou, podem interferir com o comportamento (Minor & LoLordo, 1984).

Na Tabela 1 estão resumidas as fases do procedimento para os dois grupos.

Tabela 1. Fases do procedimento

<i>Fases</i>	<i>Nº de sessões</i>	<i>Grupo VAR (n=6)</i>	<i>Grupo REP (n=6)</i>
1	1	Treino de bebedouro, modelagem, FR1 (reforço positivo em ambas as barras)	
	1	FR1 (reforço positivo em ambas as barras)	
	2	FR2 e FR 4 (reforço positivo em qualquer barra)	FR2 e FR4 (reforço positivo na barra esquerda)
2	15-25	Reforço positivo contingente à variação (contingência RDF)	Reforço positivo contingente à repetição (50% reforçamento de EEEE)
3	2	Reforço positivo contingente à variação (contingência RDF)	Reforço positivo contingente à repetição (50% reforçamento de EEEE)
		+	+
		luz não contingente	luz não contingente
4	25	Reforço positivo contingente à variação (contingência RDF)	Reforço positivo contingente à repetição (50% reforçamento de EEEE)
		+	+
		luz-choque não contingente	luz-choque não contingente

RESULTADOS

Os níveis de variabilidade foram analisados quantitativamente pela medida estatística de distribuição U, cuja fórmula é $[U = - \sum p_i \cdot \log^2 (p_i) / \log^2 (n)]$, na qual p_i é a probabilidade de emissão de cada sequência particular, extraída de sua frequência relativa e n é o número total de respostas possíveis (para mais detalhes sobre o índice U, ver Page & Neuringer, 1985). Esse índice pode assumir valores entre 0,0 e 1,0, indicando um contínuo que vai do máximo de variação (1,0) ao máximo de repetição (0,0).

A Figura 1 mostra a frequência de emissão das 16 sequências pelos sujeitos dos Grupos VAR e REP (partes superior e inferior da figura, respectivamente) nas últimas sessões de LB (painel esquerdo) e da Fase 4 (painel direito). Pode-se verificar que na Fase de LB o reforço positivo controlou dois padrões comportamentais opostos a depender da contingência em vigor, ou seja, variação e repetição sob as contingências de VAR e REP, respectivamente. Os dados mostram que todos os sujeitos que tiveram um padrão de respostas variáveis reforçado apresentaram as 16 sequências possíveis, com distribuição quase equitativa entre elas, enquanto os animais reforçados por repetir emitiram praticamente apenas a sequência EEEE, que era a exigida para reforçamento. Os índices U, apresentados junto a esses dados, confirmam quantitativamente o efeito identificado por inspeção visual: quanto mais equitativa a distribuição das 16 sequências, maiores esses índices. Os dois grupos se situam em extremos opostos, ficando os valores de U entre 0,940 e 0,982 sob a contingência VAR, e entre 0,000 a 0,212 sob a contingência REP.

No painel direito dessa Figura 1 verifica-se que a sobreposição CS-US não alterou visivelmente, comparativamente à LB, o padrão geral de emissão das respostas de pressão à barra no que diz respeito à

diferenciação entre as seqüências: manteve-se ampla distribuição das mesmas ao longo das 16 alternativas (índices U em torno de 0,90) pelos sujeitos VAR e emissão praticamente exclusiva da seqüência EEEE (U próximo de 0,00) pelos animais REP. O Sujeito 5 do Grupo VAR mostrou redução de emissão das respostas sem, contudo, alterar o seu padrão de variabilidade: as poucas seqüências emitidas se distribuíram por todas as alternativas possíveis, o que indica alta variabilidade. Sob a contingência REP, aumentou o número de sujeitos que atingiram o patamar máximo de repetição: dentre os seis sujeitos, três deles atingiram $U=0,000$ na LB, enquanto cinco chegaram a esse resultado na última sessão da Fase 4.

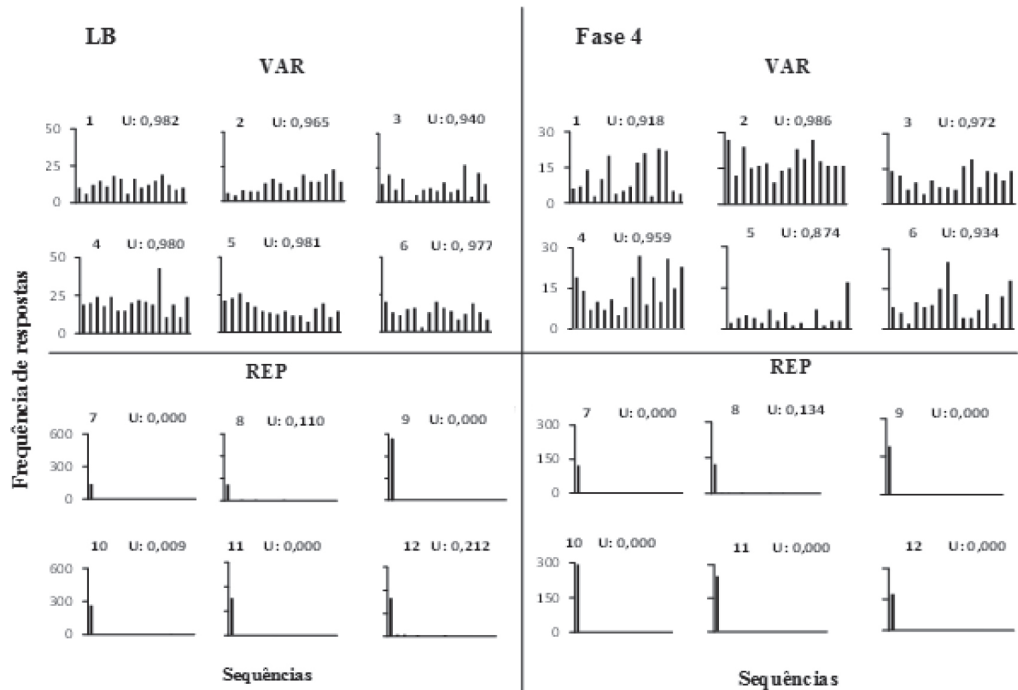


Figura 1. Frequência das 16 seqüências emitidas pelos sujeitos: na parte superior encontram-se os resultados dos animais do Grupo VAR (sujeitos 1 a 6) e abaixo os do Grupo REP (Sujeitos 7 a 12); na coluna esquerda estão plotados os dados da última sessão da linha de base (LB) e na da direita, os da última sessão da Fase 4. Notar que as escalas diferem entre os gráficos. No eixo das abscissas, da esquerda para a direita, a ordem das seqüências representadas é EEEE, EEED, EEDE, EEDD, EDEE, EDED, EDDE, EDDD, DEEE, DEED, DEDE, DEDD, DDEE, DDED, DDDE e DDDD. Dentro de cada gráfico está assinalado o valores U apresentado pelo sujeito na sessão.

A Figura 2 mostra que, ao longo da LB, houve aumento gradual das taxas médias de respostas no decorrer das sessões sucessivas, sendo que a introdução da luz (NS), antes do seu pareamento com o US, não produziu alterações sistemáticas nessas taxas. Contudo, essa mesma luz pareada com choque na fase seguinte (CS) passou a controlar taxas gerais de respostas menores que as anteriores: embora com padrão menos acentuado

do que o Sujeito 5, praticamente todos do Grupo VAR reduziram suas taxas de resposta logo que se iniciou o pareamento CS-US sobreposto ao reforçamento positivo. Essa queda foi seguida pela recuperação gradual da frequência das respostas operantes ao longo das sessões da Fase 4 sem, contudo, atingir no final do experimento os patamares obtidos no final da LB. Comparativamente aos animais VAR, os sujeitos REP sofreram maior redução dessas taxas durante toda a Fase 4. Também houve diferença intra-grupo quanto à dispersão das taxa de respostas ao longo das sessões: no Grupo VAR a dispersão foi maior que no REP, não havendo um padrão médio a ser apontado; no Grupo REP os animais mostraram, na sua maioria, taxas de respostas muito semelhantes entre si, havendo na LB apenas um sujeito (dentre seis) que se destacou com taxas mais elevadas, enquanto na fase final dois se destacaram, um acima e outro abaixo do padrão médio do grupo.

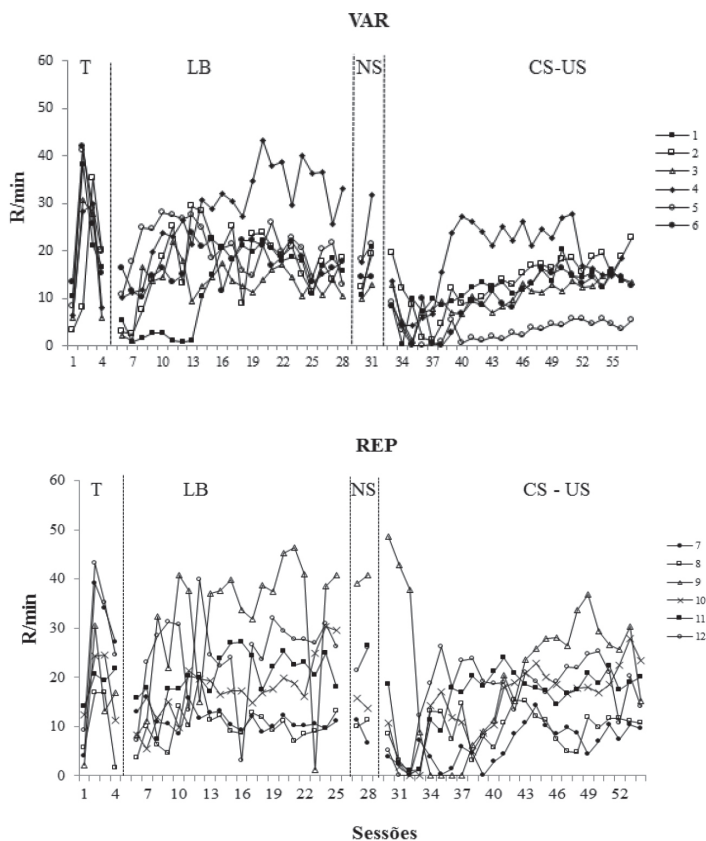


Figura 2. Taxas de resposta (R/min) apresentadas pelos sujeitos expostos à contingência VAR (gráfico superior, Sujeitos 1 a 6) e REP (gráfico inferior, Sujeitos 7 a 12) nas sessões de treino (T), linha de base (LB), sessões com apresentação apenas da luz (NS) e sessões com pareamentos luz-choque (CS-US). As linhas pontilhadas delimitam essas quatro etapas do procedimento.

Uma análise mais molecular pode ser feita a partir dos dados da Figura 3, que mostram o registro acumulado das respostas de pressão a qualquer das barras nos períodos antes, durante e após o CS, nas qua-

tro ocorrências do pareamento CS-US da última sessão. Nessa figura, a primeira linha pontilhada indica o momento da sessão em que a luz foi apresentada e a segunda indica o momento de liberação do choque e desligamento concomitante da luz. Dado que o padrão foi muito regular dentro dos grupos, estão aqui mostrados os registros de apenas um animal de cada grupo, considerando-se que são representativos dos demais. Ambos os sujeitos mostraram um efeito típico de supressão condicionada, ou seja, frequência elevada de respostas antes do CS, interrupção da emissão dessas respostas durante os 20 s de CS e retomada da alta frequência das mesmas após a liberação do choque e desligamento do CS. Contudo, essa retomada do responder operante não se deu imediatamente após o término do CS-US: os animais se mantiveram sem emitir a resposta operante por alguns segundos após esse término. Porém, ao voltarem a emitir a resposta de pressão à barra, retomaram o padrão de frequência semelhante ao que mantinham antes do CS. Olhando-se em conjunto as Figuras 2 e 3, pode-se apontar que a menor frequência de resposta, demonstrada molarmente na Figura 2, ocorreu em função da supressão pontual do responder produzida pelos estímulos aversivos, localizada apenas durante o CS. Não foi possível identificar qualquer tendência diferenciada a depender da linha de base operante envolver reforçamento positivo de padrões variáveis ou repetitivos de seqüências de respostas.

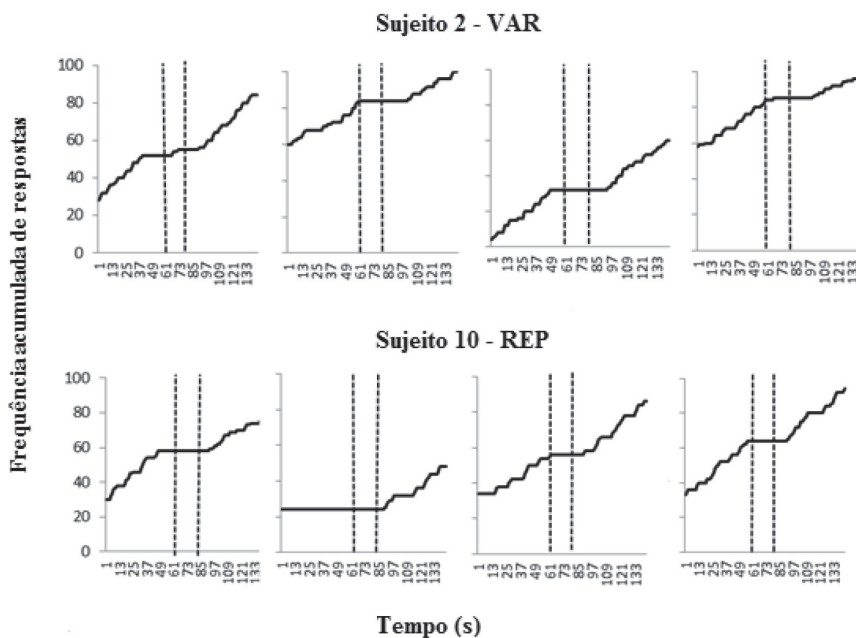


Figura 3. Frequência de respostas acumuladas apresentadas nos quatros momentos de pareamento CS-US da última sessão da Fase 4. São mostrados os registros das respostas emitidas durante o período de 60s antes do CS, nos 20s de duração do CS e nos 60s posteriores ao US para os Sujeitos 2 e 10, escolhidos como representativos dos animais dos Grupos VAR e REP, respectivamente. A primeira linha pontilhada delimita o início do CS, enquanto a segunda indica o momento de apresentação do choque concomitante ao término do CS.

O controle da supressão pelo CS é quantificado na razão de supressão, calculada de acordo com Stein et al. (1958), ou seja, número de respostas emitidas durante o CS dividido pelo número de respostas emitidas em igual período imediatamente antes do CS. Valores entre 0 e 1 indicam o grau de supressão das respostas

operantes diante do estímulo condicionado: quanto mais próximo de 0, maior a magnitude da supressão; valores acima de 1,0 indicam facilitação. Uma linha pontilhada no valor 1,0 foi colocada para facilitar essa visualização. A Figura 4 apresenta as razões obtidas nas dez últimas sessões da Fase 4, mostrando que, exceto o Sujeito 7, todos os animais apresentaram o efeito de supressão condicionada, ou seja, menor frequência de resposta durante o CS do que em igual período precedente. O Sujeito 7 (Grupo REP) não mostrou um padrão regular até o final dessa fase: suas razões de supressão oscilaram entre 0,0 e 1,5, ou seja, entre supressão total e facilitação frente ao CS. No geral, o efeito de supressão condicionada foi maior dentre os animais REP: com exceção do Sujeito 7, citado acima, os demais animais REP apresentaram razões de supressão entre 0,0 e 0,1 (média de 0,05). Quatro desses animais mostraram razões próximas de zero em todas as sessões, indicando supressão praticamente total diante do CS. Os animais VAR também mostraram razões de supressão acentuadas, porém um pouco mais elevadas (significando menor supressão) do que os sujeitos REP: na sua maioria, as razões de supressão desses animais ficaram entre 0,10 e 0,2 (média 0,14). Apenas os Sujeitos 3 e 6 apresentaram aumento momentâneo no índice de supressão em uma das sessões. No entanto, nas sessões seguintes, esses valores retornaram à faixa média desse grupo.

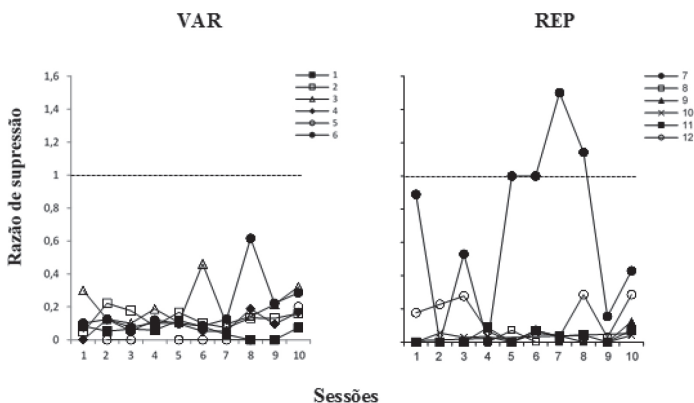


Figura 4. Razão de supressão apresentada pelos sujeitos expostos aos tratamentos VAR (gráfico à esquerda, Sujeitos 1 a 6) e REP (gráfico à direita, Sujeitos 7 a 12) nas últimas 10 sessões da Fase 4. Essa razão foi calculada dividindo-se o número de respostas emitidas durante o CS pelo número de respostas emitidas em igual período imediatamente antes do CS. Valores entre 0 e 1 indicam o grau de supressão das respostas operantes diante do estímulo condicionado: quanto mais próximo de 0, maior a magnitude da supressão; valores acima de 1,0 indicam facilitação. A linha pontilhada horizontal no valor 1,0 foi colocada para facilitar a visualização dessa demarcação.

DISCUSSÃO

Os dados aqui obtidos indicam que os dois esquemas de reforçamento positivo utilizados nesse estudo controlaram padrões antagônicos no que diz respeito aos níveis de variação das sequências emitidas: os animais VAR mostraram alta distribuição das sequências e altos índices U, enquanto que os sujeitos REP praticamente emitiriam uma única sequência, com índices U próximos a zero. Esses resultados replicam outros descritos na literatura (Grunow & Neuringer, 2002; Hunziker et al., 2006; Neuringer, 1993, 2002), sugerindo que as contingências de reforçamento utilizadas no presente estudo foram adequadas para produzir as duas

linhas de base operantes propostas, com níveis extremos de variação e repetição mantidos estáveis antes da introdução dos estímulos aversivos.

A natureza operante da variabilidade aqui obtida pode ser considerada pelo fato de que o reforçamento intermitente em REP, ministrado em níveis aproximados à intermitência do reforço liberado em VAR (50%), produziu padrão sistemático de repetição. Portanto, nas condições aqui manipuladas, a mera intermitência do reforço não foi suficiente para induzir variação, conforme verificado em alguns estudos onde a intermitência, em si, bastava para induzir a variação (Eckerman & Lanson, 1969). Ao considerarmos o conjunto dos resultados aqui obtidos, pode-se concluir que a alta variabilidade apresentada pelos animais do Grupo VAR foi controlada pela contingência operante que exigia a emissão de sequências variáveis para liberação do reforço, e não pela mera intermitência do reforço em si. Da mesma forma, pode-se sugerir que a alta repetição teve controle operante.

O efeito de supressão condicionada foi obtido no presente estudo conforme descrito na literatura (Carlton & Didamo, 1960; Estes & Skinner, 1949; Lyon, 1963; Stein, Sidman, & Brady, 1958), demonstrando que o arranjo experimental utilizado propiciou as condições necessárias para se instalar esse efeito e analisar as questões propostas pelo estudo. A primeira delas visava investigar se o pareamento CS-US aversivo, sobreposto ao reforçamento positivo de variar ou repetir, poderia alterar os padrões de variabilidade/repetição operantes ao longo da sessão. Os resultados apontaram que, embora outros aspectos do comportamento tenham sido alterados pela apresentação dos estímulos aversivos (conforme será discutido mais à frente), tanto os padrões de variação como os de repetição, mantidos pelo reforço positivo, mantiveram-se igualmente inalterados ao longo da sessão. A acentuação dos valores extremos de repetição ($U=0,000$) apresentados pelos animais REP, na Fase 4, pode ser entendida como fruto do maior treino ao longo das sessões sucessivas, sugerindo que a seleção crescente de padrão mais adaptado à contingência em vigor não sofreu interferência molar dos estímulos aversivos sobrepostos a ela.

A dispersão nas taxas de respostas apresentadas pelos animais do Grupo VAR, maior em comparação à do Grupo REP, possivelmente decorre do fato de que a contingência VAR permitia ao sujeito alternativas diversas de configuração das sequências para obter reforço, ao contrário da contingência REP que exigia uma única sequência. Sendo o reforço contingente a uma grande diversidade de padrões de resposta, é de se esperar que os sujeitos apresentem diferenças entre si, todas adaptadas à contingência em vigor.

Contudo, é relevante apontar que mesmo com essas diferenças de dispersão intra-grupo, os animais de ambos os grupos mostraram inicialmente supressão geral de respostas em função da sobreposição dos estímulos aversivos não contingentes, efeito esse que se dissipou ao longo das sessões sucessivas sem, contudo, recuperar-se molarmente até a sessão final. Na análise molecular, constatou-se que essa menor taxa até o final da Fase 4 se deu em função da supressão de respostas durante o CS, mantida ainda por alguns segundos após a sua interrupção concomitante à apresentação do choque. Portanto, pode-se afirmar que foi obtido aqui o efeito de supressão condicionada frente ao CS independentemente da linha de base com reforço positivo, respondendo à segunda questão que norteou esse estudo.

A pequena diferença nas razões de supressão entre os grupos parece não ser suficiente para sugerir que os efeitos supressivos foram dependentes da linha de base (cf. Blackman, 1968; Lyon, 1964; Lyon & Felton, 1966; Lyon & Millar, 1969). Por exemplo, dentro de um contínuo de 0,0 a 1,0, que indica, respectivamente, supressão total ou ausência de supressão, Blackman (1966) obteve diferenças de 0,2 a 0,6 nas razões de supressão obtidas pelo grupo submetido ao VR em comparação ao que foi submetido ao VI. Em outro estudo, Blackman (1968) relatou diferenças de 0,8 nas razões de supressão dos grupos DRL e FI com *limited hold* (nas menores intensidades de choque). A diferença aqui obtida foi de 0,09 entre as médias das razões supressivas dos grupos VAR e REP, não sendo equiparável em magnitude às descritas nos estudos anteriores. Entretanto, é importante destacar que os estudos de Blackman, apontavam como variáveis relevantes as taxas de resposta e/ou de reforços, bem diferenciadas em cada condição proposta. Como no arranjo aqui

manipulado as contingências VAR e REP produziram taxas de respostas e de reforços com poucas diferenças entre si, é possível que isso explique, ao menos em parte, a pequena diferença aqui obtida nos padrões de supressão sob VAR ou REP. Destaque-se que essa semelhança foi proposital para atender ao segundo objetivo desse estudo, que foi verificar se o grau de variabilidade exigido para o reforçamento poderia interferir na supressão condicionada. Para isso, a porcentagem de reforçamento liberada para os dois grupos deveria ser relativamente equiparada para que as diferenças de supressão observadas não pudessem ser atribuídas a essa variável, mas sim, se houvesse, às diferentes exigências de variabilidade dos esquemas. Nesse sentido, podemos afirmar que os dados aqui descritos sugerem que os diferentes graus de variação mantidos em linha de base não influenciaram a supressão condicionada.

No seu todo, o presente estudo sugere dois efeitos diferentes a depender da análise se molar ou molecular. No nível molecular, obteve-se que padrões variáveis ou repetitivos de respostas são boas linhas de base para o estudo da supressão condicionada, replicando claramente o efeito supressivo durante o CS. Contudo, molarmente esses padrões de variar ou repetir não foram afetados ao longo da sessão mesmo tendo o par US-CS exercido controle redutor sobre a taxa geral de respostas. Portanto, dentro dos limites aqui investigados, taxa de respostas e padrões de variação se mostraram como dois aspectos do comportamento aparentemente independentes entre si, confirmando o já sugerido por Hunziker, Saldanha e Neuringer (1996).

É de grande relevância a demonstração de que contextos aversivos não impedem o controle operante da variação. A variabilidade apresentada foi função do reforço positivo contingente à variabilidade ou repetição das sequências, aparentemente não sendo afetada pelas supostas “respostas emocionais” eliciadas pelos choques elétricos. Esses resultados ampliam demonstrações anteriores de que a variabilidade comportamental não é incompatível com contingências aversivas, presentes ou históricas (Cassado, 2009; Hunziker et al., 2006; Samelo, 2008; Santos, 2010).

Considerando que o variar é parte integrante do comportamento criativo, os resultados aqui obtidos não confirmam o que seria esperado pela suposição de que um dos efeitos colaterais do controle aversivo seria reduzir a criatividade (Sidman, 1989/2003; Skinner, 1953/2003). Os animais aqui testados continuaram variando suas sequências em função da contingência operante em vigor, mesmo havendo a sobreposição de US-CS aversivos que produziram, durante sua ocorrência, a supressão quase total das respostas. Em outras palavras, dentro dos limites aqui investigados, os resultados sugerem que a variabilidade do comportamento, desde que funcional, não é abolida por estímulos aversivos sobrepostos ao reforçamento. Esses resultados fornecem mais evidências sobre o possível controle operante da variabilidade/repetição, amplamente demonstrado na literatura em condições quase que exclusivas de reforçamento positivo. Os dados do presente estudo se somam a outros poucos já descritos que sugerem que a variabilidade do comportamento pode ocorrer em contextos aversivos, contingentes ou não ao comportamento. Essa demonstração tem implicações teóricas e práticas relevantes que, contudo, precisam ser confirmadas em novos estudos, frente a outras contingências e parâmetros de estímulos. Novas investigações aliando o estudo da variabilidade operante com condições ambientais aversivas trarão informações mais seguras e esclarecedoras sobre essa relação.

REFERÊNCIAS

- Abreu-Rodrigues, J., Lattal, K. A., Santos, C. V., & Matos, R. A. (2005). Variation, repetition, and choice. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 83, 147-168.
- Abreu-Rodrigues, J., Souza, A. S., & Moreira, J. M. (2007). Repetir ou variar? Efeitos do critério de variação sobre escolha. *Ciência: Comportamento e Cognição*, 1, 71-84.
- Antonitis, J. J. (1951). Response variability in the white rat during conditioning, extinction, and reconditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 42, 273-281.

- Barba, L., & Hunziker, M. H. L. (2002). Variabilidade comportamental produzida por dois esquemas de reforçamento. *Acta Comportamentalia*, 10, 5-12.
- Bisaccioni, P. (2008). *Supressão condicionada: contribuições da pesquisa básica para a prática clínica*. Monografia, Curso de Especialização em Terapia Analítico-Comportamental, Núcleo Paradigma, São Paulo.
- Blackman, D. (1966). Response rate and conditioned suppression. *Psychological Reports*, 19(6), 687-693.
- Blackman, D. (1968). Conditioned suppression or facilitation as a function of the behavioral baseline. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 11(1), 53-61.
- Blackman, D. (1977). Conditioned suppression and the effects of classical conditioning on operant behavior. In W. R. Honig, & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 340-363). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Carlton, P. L., & Didamo, P. (1960). Some notes on the conditioned suppression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 3(3), 255-258.
- Cassado, D. (2009). *Variabilidade induzida e operante sob contingências de reforçamento negativo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. Acesso em 27 de julho, 2014, em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-08032010-102919/pt-br.php>
- Eckerman, D., & Lanson, R. (1969). Variability of response location for pigeons responding under continuous reinforcement, intermittent reinforcement, and extinction. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 12, 73-80.
- Estes, W. K., & Skinner, B. F. (1941). Some quantitative properties of anxiety. *Journal of Experimental Psychology*, 29, 390-400.
- Grunow, A., & Neuringer, A. (2002). Learning to vary and varying to learn. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 250-258.
- Hunt, H., & Brady, J. V. (1951). Some effects of eletro-convulsive shock on conditioned emotional response ("anxiety"). *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 44, 88-98.
- Hunziker, M. H. L., Caramori, F. C., Silva, A. P., & Barba, L. S. (1998). Efeitos da história de reforçamento sobre a variabilidade comportamental. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 14(2), 149-159.
- Hunziker, M. H. L., & Moreno, R. (2000). Análise da noção de variabilidade comportamental. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 16(2), 135-142.
- Hunziker, M. H. L., Saldanha, R. L., & Neuringer, A. (1996). Behavioral variability in SHR and WHY rats as a function of a rearing environment and reinforcement contingency. *Journal of Experimental Behavior Analysis*, 65(1), 129 -144.
- Hunziker, M. H. L., Yamada, M. T., Manfré, F. N., & Azevedo, E. F. (2006). Variabilidade e repetição operantes aprendidas após estímulos aversivos incontroláveis. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 22(3), 347-354.
- Lyon, D. O. (1963). Frequency of reinforcement as a parameter of conditioned suppression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6(1), 95-98.
- Lyon, D. O. (1964). Some notes on conditioned suppression and reinforcement schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7(4), 289-291.
- Lyon, D. O., & Felton, M. (1966). Conditioned suppression and variable ratio reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9(3), 245-248.
- Lyon, D. O., & Millar, R. D. (1969). Conditioned suppression on a fixed interval schedule of reinforcement. *Psychonomic Science*, 17(1), 31-32.
- Machado, A. (1989). Operant conditioning of behavioral variability using percentile reinforcement schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 155-166.

- Machado, A. (1993). Learning variable and stereotypical sequences of responses: Some data and a new model. *Behavioral Processes, 30*, 103-130.
- Maier, S. F., & Seligman, M. E. P. (1976). Learned helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General, 105*(1), 3-46.
- Minor, T. R., & LoLordo, V. M. (1984). Escape deficits following inescapable shock: The role of contextual odor. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Process, 10*, 168-181.
- Neuringer, A. (1991). Operant variability and repetition as functions of interresponse time. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 17*, 3-12.
- Neuringer, A. (1993). Reinforced variation and selection. *Animal Learning and Behavior, 21*(2), 83-91.
- Neuringer, A. (2002). Operant variability: Evidence, functions, and theory. *Psychonomic Bulletin & Review, 9*(4), 672-705.
- Neuringer, A. (2004). Reinforced variability in animals and people: Implications for adaptive action. *American Psychologist, 59*, 891-906.
- Neuringer, A. (2009). Operant Variability and the power of reinforcement. *The Behavior Analyst Today, 10*, 319-343.
- Neuringer, A., Deiss, C., & Olson, G. (2000). Reinforced variability and operant learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 26*, 98-111.
- Neuringer, A., & Jensen, G. (2012b). Operant variability. In G. J. Madden (Ed.), *Handbook of behavior analysis: Methods and principles* (pp. 513-546). Washington: American Psychological Association.
- Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Process, 11*(3), 429-452.
- Samelo, M. J. (2008). *Investigação sobre o desamparo aprendido em humanos*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. Acesso em 27 de julho, 2014, em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-01042009-154546/pt-br.php>
- Santos, G. C. V. (2010). *Efeitos de punição sobreposta ao reforçamento positivo sobre a aquisição e manutenção da variabilidade comportamental em ratos*. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. Acesso em 27 de julho, 2014, em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-29042011-114701/en.php>
- Sidman, M. (2003). *Coerção e suas implicações* (M. A. Andery & M. T. Sérgio, Trad.). Campinas: Livro Pleno (Obra original publicada em 1989).
- Skinner, B. F. (2003). *Ciência e Comportamento Humano* (J. C. Todorov & R. Azzi, Trad.). São Paulo: Martins Fontes (Obra original publicada em 1953).
- Stein, L., Sidman, M., & Brady, J. V. (1958). Some effect of two temporal variables on conditioned suppression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1*(2), 154-162.
- Stokes, P. D. (2001). Variability, constrains, and creativity: Shedding light on Claud Monet. *American Psychologist, 56*, 355-359.
- Yamada, M. T. (2012). *Variabilidade comportamental como função de diferentes contingências de reforçamento e sua ordem de apresentação*. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. Acesso em 27 de julho, 2014, em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-28052012-153111/pt-br.php>
- Yamada, M. T., & Hunziker, M. H. L. (2009). Efeitos de diferentes histórias de reforçamento e extinção sobre a variabilidade comportamental. *Acta Comportamental, 17* (1), 5-24.

Received: April 11, 2014

Accepted: August 27, 2014