

Interação reforçamento/punição em esquemas LAG-n: Efeitos sobre a variabilidade comportamental

(Interaction reinforcement/punishment on LAG-n schedules: Effects on behavioral variability)

Glauce Carolina Vieira Santos & Maria Helena Leite Hunziker¹

Universidade de São Paulo
Departamento de Psicologia Experimental
(Brasil)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi examinar aquisição e manutenção da variabilidade reforçada positivamente, tendo como adição apresentação de choque contingente ao padrão não variável. Na primeira fase, ratos (n=16) passaram por reforçamento diferencial da variabilidade, tendo o reforço (água) contingente à emissão de sequências de quatro respostas a duas barras: o reforço era liberado para sequência que diferísse das quatro anteriormente emitidas. Para metade dos sujeitos, sequências que não atingissem o critério para reforçamento eram seguidas de extinção (L) e para os demais por um choque elétrico breve e pouco intenso (L+). Na Fase 2, os animais previamente expostos à condição L foram subdivididos em dois grupos (n=4), sendo um exposto ao procedimento L+ e outro ao procedimento de acoplamento (A+). Na Fase 3, esses animais foram expostos ao L. Conforme resultados, a variabilidade foi adquirida e mantida na condição L. O choque como consequência para sequências “erradas” dificultou levemente a aquisição da variabilidade, mas interferiu pouco na sua manutenção. Os choques acoplados reduziram a taxa de respostas e a variabilidade comportamental. Nessas condições, a variabilidade operante pôde ser instalada e mantida sob contingência diferencial envolvendo punição e reforçamento positivo. Novas pesquisas são necessárias para verificar a generalidade desses resultados.

Palavras chave: Variabilidade operante; punição; reforçamento; extinção; esquema LAG-n.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the acquisition and maintenance of positively reinforced variability, adding contingent shock to not variable patterns. In the first phase, rats (n = 16) were exposed to differential reinforcement of variable sequences of four responses to two bars: reinforcement (water) followed the sequence that differed from the four sequences previously issued. For half the subjects, sequences that did not meet the reinforcement criterion were followed by extinction (L), and for the others, by a brief and mild shock (L+). In Phase 2, the animals previously exposed to the L condition were divided into two groups

1) Autor para contato: hunziker@usp.br.

($n = 4$), one exposed to the L+ procedure and the other yoked to the previous one (A+). In Phase 3, these animals were exposed to the L procedure. The results showed that the variability pattern was obtained and maintained on the L condition. Presentation of shock to “wrong” sequences slightly impaired the acquisition of variability, but interfered little on its maintenance. Yoked shocks reduced the bar-press response rates and the behavioral variability. These data suggest that operant variability can be installed and maintained under differential contingencies involving punishment and positive reinforcement. Further research is needed to verify the generality of these findings.

Key words: operant variability; punishment; reinforcement; extinction; LAG-n schedule.

Sidman (1989) sugere que contingências aversivas reduzem a probabilidade de se obter um responder variável. Ao analisar características do controle aversivo, argumenta que o reforçamento negativo impele o organismo a se comportar de maneira mais restrita, caracterizando uma “visão de túnel” e “(...) um estreitamento de interesses que nos impede de atentar para qualquer coisa, exceto o estresse a que estamos, no momento, sendo submetidos.” (p.109).

Essa afirmação é, contudo, controversa. Por exemplo, Boulanger, Ingebos, Lahak, Machado e Richelle (1987), analisando as relações entre controle aversivo e variabilidade comportamental descreveram resultados opostos em diferentes trabalhos publicados. Por exemplo, De Valois (1954) observou respostas de correr de ratos em um labirinto complexo, composto por compartimentos ligados em linha reta que davam, cada um deles, as opções de seguir à direita, seguir à esquerda ou ao centro da trilha do labirinto. A variabilidade foi considerada em função dos diferentes trajetos feitos pelos sujeitos experimentais diante dessas três possibilidades até o final do labirinto. Além disso, diferentes estímulos (ou condições aversivas) foram testadas: (1) seis horas de privação de água; (2) 22 horas de privação de água; (3) choque de baixa intensidade (40 μ A) e (4) choque de alta intensidade (500 μ A). O autor mostrou que a variabilidade apresentada pelos sujeitos experimentais era inversamente proporcional à aversividade a que estavam expostos. Os níveis de variação do responder foram menores nas condições de mais horas de privação e de choque de alta intensidade. Por outro lado, Ferraro e Hayes (1967) mostraram mais variações nas durações das respostas de pressão à barra em condição de punição sobreposta ao reforçamento positivo comparativamente à condição de apenas reforçamento.

Pesquisas mais recentes também sugerem ser necessário rever a proposição da incompatibilidade entre contingências aversivas e variabilidade do comportamento. Hunziker, Manfré e Yamada (2006) mostraram que ratos com história de exposição a choques elétricos controláveis, incontroláveis ou nenhum choque apresentaram padrões variáveis ou repetitivos de respostas como função exclusiva do reforçamento positivo em vigor (contingente a variar ou a repetir), sem qualquer efeito diferencial da história aversiva. Na mesma direção, Cassado (2009) e Samelo (2008) demonstraram que o reforçamento negativo de padrões variáveis de respostas controla alta variabilidade comportamental em ratos e humanos, respectivamente. Por fim, Bissaccioni e Hunziker (2014), estudando a supressão condicionada, verificaram que o pareamento CS-US (luz e choque elétrico) sobreposto ao reforçamento positivo de variabilidade ou repetição não alterou os padrões mantidos pelo reforçamento positivo nos períodos de ausência do CS.

Efeitos “otimizadores” da punição sobre o desenvolvimento e manutenção de determinados repertórios comportamentais vêm sendo sugeridos por estudos que mostram aquisição mais rápida dos padrões discriminativos frente a punição da resposta “errada”, tanto com humanos (Blackbill & O’Hara, 1958; Herman & Azrin, 1964; Meyer & Offenbach, 1962; Penney & Lupton, 1961) como com não-humanos (Brethower & Reynolds, 1962; Carvalho Neto, Costa, Barros, Farias & Rico, 2013; Farias, 2006, 2010; Hodge & Stocking, 1912; Warden & Aylesworth, 1927).

O aspecto comum a todos esses trabalhos é que a punição auxiliou no desenvolvimento de repertórios mais adaptados às contingências de reforçamento positivo vigentes. Portanto, ao contrário do que argumenta Sidman (1989), parece possível utilizar contingências punitivas como auxílio na aquisição e manutenção de comportamentos reforçados positivamente (Mullick 1990; Ntinas, 2007).

Verificar possíveis relações entre repertórios variáveis e punição parece atender parte da demanda já sinalizada na literatura por novos conhecimentos que envolvam controle aversivo e a produção de variações no responder dos organismos (Neuringer, 2002). O presente trabalho está inserido nessa proposição mais ampla, tendo por objetivo verificar os efeitos da apresentação de choque elétrico brando contingente a respostas “erradas” juntamente com reforçamento positivo de respostas “certas”, ou seja, aquelas que não atingem ou atingem o critério de variação, respectivamente. Com o estudo aqui proposto pretendemos obter respostas às seguintes questões:

- 1) A apresentação de choque elétrico contingente a respostas que não atingem o critério de variação, concomitantemente ao reforçamento positivo de respostas variáveis, facilita a aprendizagem operante da variabilidade comportamental?
- 2) Essa associação entre choque contingente e reforçamento melhora o padrão de variabilidade já obtido apenas com reforçamento positivo da variação?
- 3) Os efeitos obtidos dependem da liberação dos estímulos (reforçadores e punitivos) ser função da variabilidade das respostas apresentadas pelo sujeito?

MÉTODOS

Sujeitos

Foram utilizados 16 ratos *Wistar*, albinos, machos, experimentalmente ingênuos, com aproximadamente 120 dias no início do experimento, provenientes do Instituto Adolfo Lutz de São Paulo. Os sujeitos ficaram alojados em gaiolas individuais no biotério e foram alimentados com ração seca balanceada, constantemente disponível. A iluminação foi controlada automaticamente, mantendo ciclos luz/escuro de 12 horas (7-19 horas). Durante uma semana de adaptação ao biotério, os animais tinham água constantemente disponível na caixa viveiro, sendo pesados diariamente. Em seguida, foram privados de água 30 horas antes da primeira sessão e mantidos em regime de privação ao longo do experimento, recebendo cinco minutos de água, diariamente, depois de cada sessão. Nessa etapa, foram pesados semanalmente para acompanhamento de suas condições de saúde.

Equipamentos

Quatro caixas experimentais, iguais entre si, com medidas de 20,0 x 24,0 x 28,0 cm (comprimento, largura e altura), compostas por parede frontal e teto de acrílico transparente e paredes laterais e traseira de alumínio. Na parede direita havia duas barras cilíndricas de alumínio, medindo 4,0 x 1,0 cm (comprimento e largura), localizadas à direita (barra D) e à esquerda (barra E) do centro da parede. As barras ficavam 7,0 cm acima do piso, distando 11,5 cm entre si (em relação ao seu centro). Uma pressão de no mínimo 45,0 gf. (grama/força) era necessária para registrar uma resposta. Uma luminária vermelha (12 V) localizava-se a 6,0 cm acima de cada barra. Um bebedouro, localizado no nível do piso, entre as barras, 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. Conectado ao piso das caixas havia um

estimulador de choques de corrente contínua com alternador de polaridades (*shock scrambler*) que quando acionado eletrificava esses pisos.

As caixas experimentais ficavam dentro de câmaras que propiciavam isolamento acústico e visual. No teto das caixas, havia duas lâmpadas de 12 V. O controle e os registros das sessões foram feitos por computador equipado com *software* especialmente desenvolvido para a pesquisa.

Procedimento

Inicialmente, todos os animais foram submetidos a três sessões nas quais tiveram a resposta de pressão à barra modelada e reforçada. As três sessões foram finalizadas quando os sujeitos atingiram critério de obtenção de 200 reforços, sendo a primeira sessão de reforçamento contínuo (CRF), a segunda de reforçamento intermitente em FR2 e a última de reforçamento em esquema de FR4. Nas três sessões, as duas barras das caixas experimentais (esquerda – E; direita – D) estavam disponíveis. Em todas essas sessões, reforçou-se indiscriminadamente respostas emitidas em qualquer barra (inclusive na sessão de modelagem).

Em seguida, foram realizadas três fases experimentais sucessivas, compostas por 20 sessões de 45 minutos cada. As sessões foram diárias, realizadas ao longo dos sete dias da semana. Em todas as sessões dessas fases, a unidade comportamental foi a sequência de quatro respostas de pressão a qualquer das barras (direita – D ou esquerda – E).

Metade dos animais (Sujeitos 1 a 8) foi exposta ao reforçamento positivo em LAG4, no qual o critério para liberação do reforço foi a emissão de uma sequência que diferisse das quatro últimas emitidas pelo próprio sujeito, no que diz respeito à distribuição das respostas D e E dentro da sequência. Por exemplo, se as quatro últimas sequências emitidas fossem EDED, EEDD, EEDE, DDEE, qualquer sequência que diferisse dessas seria considerada “certa” e, por isso, seguida imediatamente pela liberação de uma gota de água. As sequências que não atendessem ao critério de reforçamento não tinham consequências programadas. A outra metade (Sujeitos 9 a 16) foi exposta a procedimento semelhante ao anterior, ou seja, água contingente à emissão das respostas “certas” de acordo com o critério de LAG 4. Porém, para esses animais, as sequências que não atendessem ao critério de reforçamento (“erradas”) eram consequenciadas com a apresentação de um choque elétrico de 0,3 mA com duração de 1,0 segundo, liberado pelo piso da caixa experimental.

Na Fase 2, apenas os animais anteriormente expostos ao LAG4, sem choques, permaneceram no experimento. Eles foram subdivididos em dois grupos (n=4). Os Sujeitos 1 a 4 foram expostos ao procedimento LAG4+CHOQUE, conforme descrito anteriormente. Os Sujeitos 5 a 8 foram acoplados aos anteriores, tendo suas sequências de respostas seguidas por água ou choque independentemente de diferirem das sequências previamente emitidas. O que determinava a liberação de água ou choque para esses animais era a distribuição desses estímulos obtida pelos animais do grupo anterior (procedimento ACO+CHOQUE). Por exemplo, se os animais do primeiro grupo recebessem água após as sequências 1, 4, 5 e 9 (e choque após as demais) em função do atendimento (ou não) dos critérios de LAG4, os animais a eles acoplados recebiam água após emitirem as sequências 1, 4, 5 e 9 (e choque após as demais) independentemente da distribuição das respostas D ou E nessas sequências. O acoplamento foi feito em pares: Sujeitos 1-5, 2-6, 3-7, 4-8.

Na Fase 3, os oito animais foram igualmente expostos a 20 sessões de reforçamento positivo em LAG4. A Tabela 1 resume o procedimento. Para denominação dos grupos, considerou-se L para cada fase de exposição à contingência LAG4, o sinal “+” para indicar a apresentação de choques e A para a contingência de acoplamento. Assim, os grupos ficaram denominados como L+ (exposto apenas à primeira fase), L/L+/L e L/A+/L (expostos às três fases, diferindo entre si apenas quanto à contingência da Fase 2, LAG4 ou acoplamento).

Tabela 1. Resumo do procedimento onde L indica a contingência LAG4, o símbolo + indica a adição do choque elétrico e A refere-se à contingência de acoplamento.

Fases Grupos	Pré-exp.	1	2	3
L/L+/L (n=4)	Modelagem CRF FR2 FR4	LAG4	LAG4 + CHOQUE	LAG4
L/A+/L (n=4)			ACO + CHOQUE	
L+ (n=8)		LAG4 + CHOQUE		

RESULTADOS

A Figura 1 mostra os índices de variabilidade (U), a porcentagem de reforçamento (% Ref.) e as taxas de resposta (R/min.) individuais relativos aos 16 sujeitos nas 20 sessões da Fase 1. O índice U foi calculado segundo a fórmula $U = (-\sum p_i \cdot \log_2 p_i) / 4$, em que p_i é a probabilidade de emissão de cada sequência particular, extraída de sua frequência relativa. O índice U assume valores entre 0,0 e 1,0 que, nesses extremos, indicam repetição e variação máximas, respectivamente. Os valores intermediários são indicativos de gradações entre esses dois padrões comportamentais (Attneave, 1959). Neste estudo, considerou-se $U=0,8$ como critério mínimo para denominar o padrão comportamental como variável.

É possível verificar como resultado geral que a adição do choque ao esquema de reforçamento positivo em LAG4 produziu rebaixamento e maior diversidade entre sujeitos em relação às três medidas analisadas. Na parte superior da Figura 1, os índices U mostram que nas sessões iniciais os sujeitos de ambos os grupos apresentaram valores crescentes e pouco estáveis que ficaram em torno ou acima do limiar mínimo de variabilidade ($U=0,80$), indicado pela linha pontilhada. Porém, os sujeitos do Grupo L, expostos a reforçamento em LAG4 e extinção estabilizaram mais rapidamente seus índices U, mantendo-os em torno de 0,9, em média, após poucas sessões, com pouca diversidade entre sujeitos. Nesse grupo, metade dos sujeitos apresentou $U \geq 0,8$ a partir da segunda sessão e todos atingiram esse nível de variação ao final da quinta sessão. Os animais do Grupo L+, que receberam choque contingente às sequências “erradas” em paralelo ao reforçamento das “certas”, também mostraram padrão de variabilidade, mas, comparativamente aos sujeitos anteriores, seus níveis U foram mais baixos e menos estáveis intra-grupo. Apenas em três sessões intermediárias todos os sujeitos apresentaram índices $U \geq 0,8$, porém esse padrão não foi mantido nas sessões seguintes. O Sujeito 16 apresentou declínio sistemático dos índices de variação nas sessões 16 a 18, atingindo U em torno de 0,2 que indica alto grau de repetição das sequências emitidas. Nas sessões 19 e 20 é possível verificar aumento do índice de variação, porém ainda em patamar significativamente inferior ao demais sujeitos do grupo e em relação ao seu próprio desempenho até a sessão 15.

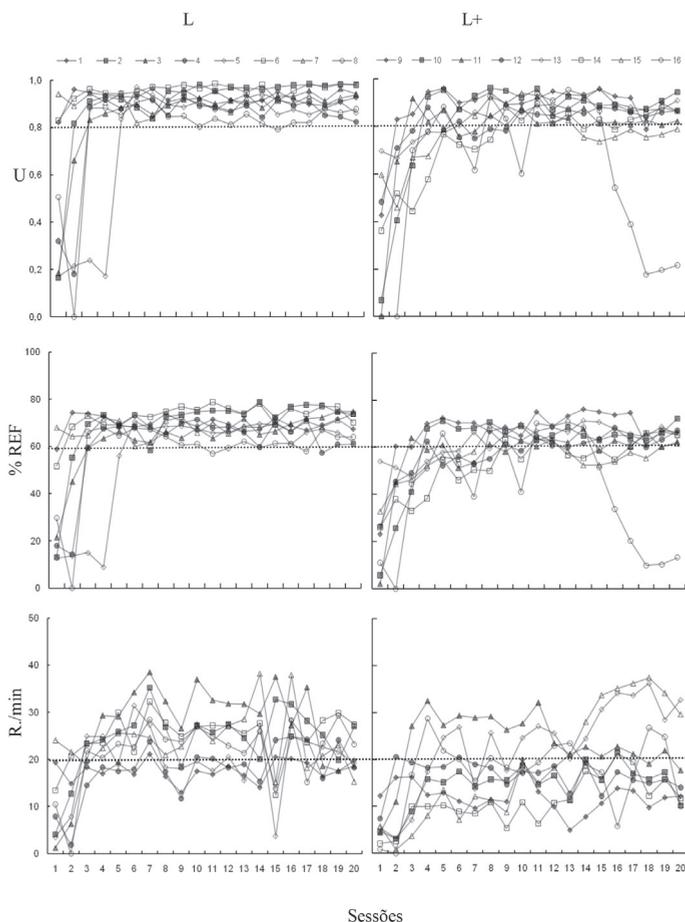


Figura 1. Valores U, porcentagens de seqüências reforçadas (% REF) e taxas de resposta (R./min.) apresentados pelos sujeitos expostos às contingências de LAG4 (L, coluna esquerda) ou LAG4+CHOQUE (L+, coluna direita) na Fase 1. Os números indicam os sujeitos.

Na parte central da Figura 1 estão apresentados os resultados relativos à porcentagem de seqüências reforçadas obtida pelos sujeitos a cada sessão. Em ambos os grupos é possível verificar uma correspondência direta entre os níveis de reforçamento e de variabilidade. Todos os animais L atingiram o patamar de 60% de seqüências reforçadas (a linha pontilhada apresentada na figura representa porcentagem média de seqüências reforçadas obtidas pelo grupo L) a partir da sexta sessão, mantendo relativa estabilidade entre 60% e 80% até o final da Fase 1. Comparativamente, os animais L+ tiveram, em média, porcentagem inferior de seqüências reforçadas durante todas as sessões. Essa diversidade foi sendo reduzida com o decorrer das sessões de forma que ao final os sujeitos apresentaram resultados mais estáveis entre sessões e com pouca diversidade entre si. A exceção foi o Sujeito 16 que, ao contrário dos demais, apresentou nas cinco sessões

finais queda acentuada da porcentagem de reforços recebidos (em comparação com as 10 últimas sessões), chegando a 10% na sessão 18.

As taxas de respostas (R/min.) apresentadas na parte inferior da Figura 1 indicam independência dessa medida em relação às anteriores. Em ambos os grupos, com exceção do padrão crescente nas sessões iniciais (semelhante ao ocorrido nas medidas anteriores), houve grande oscilação nas taxas de respostas entre sessões, além de grandes diferenças entre sujeitos, sem atingir um patamar de estabilidade. Os sujeitos L+ apresentaram as maiores diversidades intra-grupo e ausência de estabilidade individual. Eles apresentaram taxas oscilando entre 10 e 32 R./min., enquanto os animais L apresentaram amplitude de variação entre 15 e 27 R./min. A linha tracejada delimita o valor de 20 R/min. (referente ao valor médio obtido pelo grupo L). É possível notar que cinco dentre oito dos animais expostos ao reforçamento mostraram taxas bem acima desse valor, enquanto igual proporção dos expostos ao reforçamento e choque apresentou taxas inferiores a ele. Embora ambos os grupos tenham mostrado pouca estabilidade ao longo das sessões e grande diversidade entre os sujeitos, essas características foram mais acentuadas dentre os animais expostos ao choque juntamente com reforçamento (L+). Importante destacar que o Sujeito 16 não apresentou diferenças na taxa de respostas em comparação com os demais do seu grupo, o que enfatiza, uma vez mais, que essa medida não é função direta das diferenças entre as contingências manipuladas.

À esquerda da Figura 2 estão os resultados dos sujeitos 1 a 4, submetidos ao arranjo L/L+/L, e à direita os dos animais 5 a 8, expostos ao arranjo L/A+/L. Na parte superior dessa figura estão os resultados relativos aos índices U, na central a porcentagem de sequências reforçadas (% Ref.) e na parte inferior a taxa de repostas (R/min.) para cada sujeito. As linhas pontilhadas se referem aos mesmos limiares analisados na Figura 1. É possível verificar que na fase L os animais de ambos os grupos apresentaram altos índices U já a partir da segunda sessão, mantendo esse padrão até o término da primeira fase. Contudo, na etapa seguinte (sessões demarcadas com a faixa cinza), eles apresentaram resultados muito diferentes a depender da contingência a que foram expostos. A contingência de choque contingente às sequências que não atingiram critério de reforçamento em LAG4 (L+) produziu um pequeno rebaixamento dos índices U (valores de mediana das Fases L e L+, respectivamente: 0,91 e 0,89). O mesmo efeito foi obtido sobre a porcentagem de reforçamento (valores de mediana das Fases L e L+, respectivamente: 68% e 65%). Na última fase, esses índices voltam a assumir valores semelhantes aos da primeira, porém, aproximadamente após as 10 primeiras sessões (sessões 41 a 50). Somente o Sujeito 4 parece apresentar um desempenho mais proporcional entre as diferentes fases (na última fase já assume valores de índice U e porcentagem de reforçamento semelhantes aos da primeira fase).

No caso dos animais expostos à condição A+, o valor de U foi influenciado pelo fato de que a apresentação da água e do choque ocorria independentemente da variação. Mesmo mantida inalterada a porcentagem de distribuição de água e choque, três dos quatro animais expostos mostraram redução drástica dos seus índices U. Três dos quatro animais mostraram redução drástica dos seus índices U quando água ou choque não foram contingentes ao padrão de variação (somente contingentes a emissão de sequências de respostas de pressão à barra). Apenas o Sujeito 5 manteve padrão de variabilidade elevado nas três fases, independentemente das contingências em vigor. O retorno à condição L, na última etapa, levou todos os sujeitos a restaurarem os seus padrões de alta variabilidade demonstrados na Fase 1.

No geral, a taxa de respostas foi mantida instável ao longo das sessões. Ainda em relação à taxa de respostas, é possível verificar também que, na condição L+, os choques produziram pequeno aumento, comparativamente às demais fases L. Na condição A+, contudo, o seu efeito foi aumentar a estabilidade entre sessões e reduzir as diferenças entre sujeitos. Portanto, parece que os choques tiveram efeitos opostos sobre a taxa de respostas quando liberados de forma contingente ou não contingente à variação.

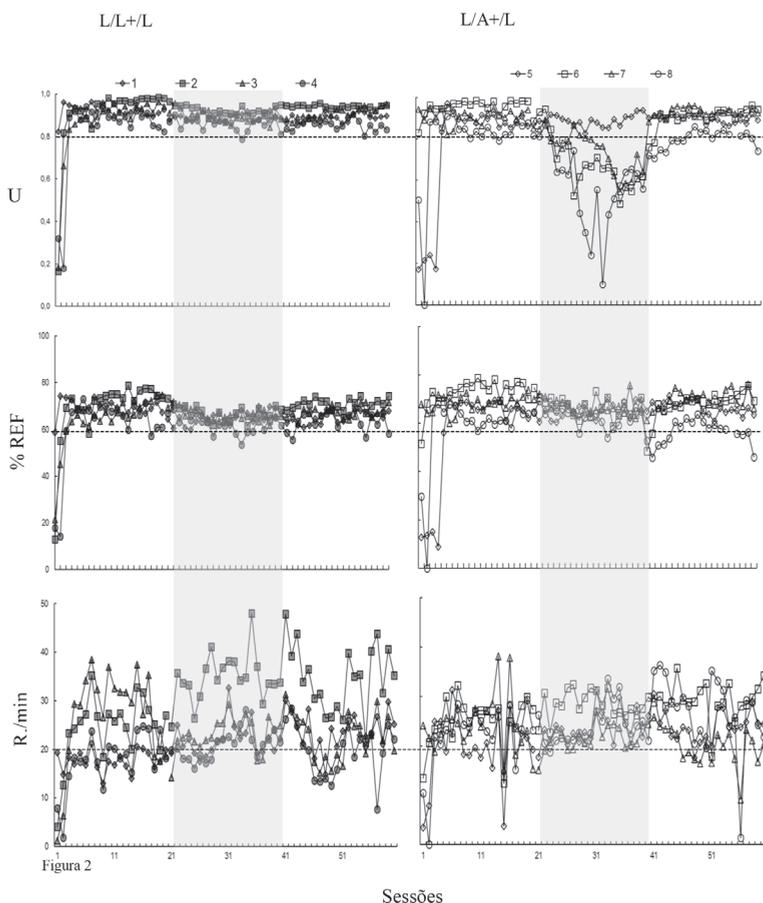


Figura 2. Valores U, porcentagens de seqüências reforçadas (% REF) e taxas de resposta (R./min.) apresentados pelos sujeitos nas Fases 1, 2 e 3. À esquerda, animais expostos às contingências LAG4, seguida de LAG4+CHOQUE e depois LAG4 (L/L+/L). À direita, animais expostos às contingências LAG4, seguida de ACO+CHOQUE e depois LAG4 (L/A+/L). Os números indicam os sujeitos.

Em resumo, é possível afirmar que o padrão de variabilidade obtido foi operante, diretamente dependente do reforçamento diferencial que associou reforço e extinção (L) ou reforço e choque (L+). Contudo, a adição do choque contingente às seqüências “erradas” juntamente com o reforçamento positivo das seqüências “certas” não favoreceu a aprendizagem e manutenção da variabilidade operante. Comparativamente ao reforçamento positivo associado à extinção, na condição L+ os choques contingentes à não-variabilidade produziram efeito levemente redutor da variabilidade. A magnitude desses efeitos dependeu, aparentemente, da fase experimental na qual a punição foi introduzida.

Os níveis de variabilidade foram aparentemente mais afetados na fase de aquisição do que na de manutenção da variabilidade. Pelos resultados também é possível verificar que foi a contingência operante para

variou que controlou os altos índices de variação e não a mera apresentação intermitente de água ou choque. Na ausência da contingência de variação (A+), tanto a liberação da água como a do choque elétrico não mantiveram os padrões de variabilidade aprendidos de três dos quatro sujeitos expostos a essa contingência. Os resultados da fase A+ mostraram também que não houve uma correspondência direta entre porcentagem de sequências reforçadas e níveis de variabilidade.

A taxa de respostas mostrou efeito diferencial frente aos choques, aumentando quando eles foram contingentes à não variação e estabilizando em níveis médios, tanto entre sessões como entre sujeitos, quando foram não contingentes. Por fim, não foi observado qualquer padrão específico e significativo dos efeitos do choque sobre as sequências que mais o produziram na Fase L+, principalmente considerando a frequência total dessas sequências ao longo das três fases experimentais.

DISCUSSÃO

O alto nível de variação das sequências emitidas sob LAG4, mantido ao longo de muitas sessões, confirma que a variabilidade comportamental pode ser reforçada positivamente, resultado compatível com a literatura (Neuringer, 2002; 2009; Page & Neuringer, 1985). O dado original trazido por este estudo é que a variabilidade comportamental foi igualmente obtida quando da apresentação de choque contingente às sequências que não atendiam ao critério de reforçamento da contingência LAG-n.

O delineamento mais frequentemente utilizado nessa área de investigação envolve, basicamente, reforçamento diferencial da variação. Ou seja, sequências que atingem o critério de reforçamento previamente estipulado pelo experimentador são reforçadas positivamente e aquelas que não atingem esse critério não produzem quaisquer consequências. Os estudos manipulam critérios para reforçamento: a diferença com as “n” sequências anteriores (como em Page & Neuringer, 1985), as menores frequências relativas e recência de emissão da sequência (como em Yamada & Hunziker, 2009), o número de alternância das respostas dentro da sequência (como em Barba & Hunziker, 2002), entre outras. Diferentemente, no procedimento aqui manipulado, além do reforçador programado para emissão de sequências que atingissem o critério do esquema LAG4, uma contingência de punição (sendo definida como apresentação do estímulo aversivo contingente à resposta, conforme Sidman, 1989) das sequências que não atingissem esse critério foi adicionada.

Um cuidado metodológico na utilização do procedimento proposto foi identificar a natureza aversiva do estímulo utilizado como punitivo sem abolir a emissão das sequências de pressão a barras. Pelo objetivo aqui especificado, a punição deveria ser contingente ao baixo nível de variação de sequências e não à emissão da sequência em si. Como analogia a procedimentos educacionais, seria o mesmo que um “não” dito de forma “carinhosa” por um professor frente a uma resposta errada do aluno. Esse “não” visaria reduzir a repetição do erro sem abolir novas respostas do aluno a perguntas feitas por ele (o chamado “*feedback* negativo”). Nesse sentido é possível dizer que os parâmetros do choque utilizados neste estudo, baseados em trabalho preliminar de Santos & Hunziker (2010), foram adequados aos objetivos propostos. No geral, os choques em L+ não reduziram as taxas de resposta comparativamente a L (Figura 2) e quando as reduziram, não eliminaram o responder (taxas de 5 a 35 R/min, na Figura 1).

A partir dos efeitos já conhecidos sobre reforçamento e punição, diferentes predições poderiam ser feitas em relação aos resultados deste estudo. Tendo como premissa aumento e redução da probabilidade da resposta que reforçamento e punição produzem, respectivamente, e dado que neste estudo tínhamos um universo binário de variação e não-variação (considerando o critério da contingência LAG-n), a predição mais provável seria de que o procedimento L+ não apenas promoveria a aprendizagem da variabilidade (índices $U \geq 0,8$) como também seria, comparativamente, mais eficaz que o procedimento L (Predição 1). Outra predição, contrária a essa, poderia ser feita com base na sugestão de que controle aversivo produz necessariamente padrão de comportamento pouco variável, de modo geral (Sidman, 1989). De acordo com esse argumento, o delineamento L+ deveria dificultar (ou mesmo impedir) a emissão de sequências variáveis, ou

seja, controlaria índices U próximos de 0,0 (Predição 2). Por fim, poderia ser suposto que a variabilidade seria função direta apenas de seu reforçamento diferencial, não importando se os “erros” seriam submetidos à extinção ou punição (Predição 3).

Os resultados obtidos foram mais compatíveis com a última predição. Aparentemente, a variável crítica para obtenção da variabilidade foi a sua exigência para liberação do reforço positivo. A punição não ajudou nessa aprendizagem (como proposto pela Predição 1) e nem a impediu (conforme a Predição 2). Ao que tudo indica, a inclusão de uma contingência de punição ao procedimento original de LAG4 foi irrelevante, principalmente na manutenção desse padrão comportamental. Na fase de aquisição, a punição, nos moldes utilizados, produziu ligeira perturbação nos índices U, se comparados com o padrão de aquisição sob reforçamento diferencial da variação.

Esse dado conflita com demonstrações de funções facilitadoras da punição em treino discriminativo (Blackbill & O’Hara, 1958; Brethower & Reynolds, 1962; Carvalho Neto et al., 2013; Farias, 2006, 2010; Hodge & Stocking, 1912; Meyer & Offenbach, 1962; Penney & Lupton, 1961; Warden & Aylesworth, 1927). Entretanto, é necessário considerar que talvez os controles discriminativos descritos nesses trabalhos (cores, luzes) sejam de um nível de complexidade diferente do responder sob uma contingência de variação como a de LAG-n. Outra interpretação possível é que a punição teria, em si, um efeito “perturbador” que necessariamente dificulta a seleção da característica comportamental consequenciada. Os resultados da Figura 1 parecem confirmar essa interpretação na medida em que a inclusão da punição produziu pequenas, porém aparentemente sistemáticas reduções nos índices de variabilidade, especialmente na fase de aquisição.

No entanto, essa análise deve ser considerada com reservas uma vez que, além da sua função punitiva, choques elétricos têm outras funções não generalizáveis para outros estímulos aversivos. Eles podem eliciar respostas que competem com o operante em questão. Por exemplo, na analogia feita acima, o “não” de um professor pode ter a função punitiva semelhante aos choques aqui utilizados, porém seguramente não elicia os mesmos respondentes. Portanto, não é possível concluir que essa pequena “perturbação” nos níveis de variação na condição L+ seja função da punição em si. A mesma lógica que norteou esse estudo precisaria ser aplicada a outras contingências envolvendo estímulo aversivo diferente do choque para avaliar se a mesma redução nos níveis de variação seria observada. O estudo Bisaccioni e Hunziker (2014) parece indicar a suposição de que essa “perturbação” se deva mais à apresentação dos choques em si do que da contingência de punição. Em um delineamento de supressão condicionada, foi demonstrado que choques incontroláveis perturbaram o responder operante reforçado em função da sua variabilidade. Embora o presente estudo não permita essa avaliação, seus resultados são suficientes para afirmar que a variabilidade operante foi obtida frente à contingência que combinou reforçamento e punição.

Os dados aqui obtidos refutam totalmente a Previsão 2, segundo a qual não deveria ocorrer variabilidade sob contingência envolvendo controle aversivo. A suposta “estereotipia” (baixa variabilidade) produzida por contingências aversivas tem como base o comportamento de animais trabalhando em esquiva com intervalos resposta-choque muito curtos (Sidman, 1989). Sob essa contingência, ele não pode fazer muito mais do que apenas pressionar a barra para evitar os choques, mantendo um padrão pouco variável ou “estereotipado”. Porém, se o intervalo resposta-choque for longo, seguramente esse animal emitirá outras respostas nesse intervalo, mantendo um padrão que poderia ser considerado variável. Ou seja, esse argumento é válido para uma condição específica. Além disso, é possível argumentar que essa análise da “estereotipia” não se aplica apenas a contingências aversivas. Em esquema de reforçamento positivo também é possível obter igualmente padrões estereotipados de respostas. Por exemplo, um rato com alto grau de privação dificilmente fará outra coisa a não ser pressionar a barra, se essa resposta for reforçada em DRH. Coerente com essa análise, nossos resultados sugerem que não é a aversividade do controle que produz a baixa variabilidade, mas sim a função adaptativa da variação. Quando o reforçamento é contingente a respostas variáveis, os indivíduos variam, quer seja em função do reforçamento positivo desse padrão ou da punição do seu oposto.

Ao considerar a extinção como uma condição também aversiva (Lerman, Iwata & Wallace, 1999), soam simplistas as análises baseadas na dicotomia entre reforçamento positivo e controle aversivo. Desde que se demonstrou que a aversividade é parte de toda contingência operante, incluindo as que supostamente utilizam apenas reforçamento positivo (Balsan & Bondy, 1983; Perone, 2003) parece mais produtivo sugerir que a análise seja centrada na identificação do controle que está em vigor, independentemente da sua qualificação como aversivo ou não-aversivo (Hunziker, 2011). Na combinação aqui feita, é possível destacar que aparentemente foi mais eficiente o uso do reforçamento diferencial utilizando extinção do que punição juntamente com reforçamento positivo, especialmente na fase de aquisição da variabilidade.

Os dados deste estudo também confirmam que embora a mera intermitência do reforçamento possa induzir variação do comportamento (Eckerman & Lanson, 1969), é a relação funcional com as consequências manipuladas que estabelece o controle mais potente sobre essa variabilidade. Quando contingências de reforçamento da variação envolvem intermitências diferenciadas, é possível identificar relação inversamente proporcional entre variabilidade e porcentagem de reforçamento, tal como analisado por Yamada e Hunziker (2009). Porém, quando mantida apenas a intermitência do reforçamento, retirando a exigência de variabilidade (como no delineamento acoplado), os índices de variação sofrem uma redução. Isso ficou claramente demonstrado na Fase 2 do presente estudo. Ainda que tenha sido mantida a alta porcentagem de reforçamento, três dos quatro animais submetidos ao acoplamento reduziram drasticamente seus níveis de variação das sequências emitidas. Esse dado expande, com o delineamento acoplado de reforçamento/punição, a demonstração pioneira de Page e Neuringer (1985) feita com o acoplamento de reforçamento/extinção.

Esse conjunto de dados fortalece ainda mais a sugestão de que a variabilidade comportamental pode ocorrer sob controle de contingências aversivas desde que esse padrão comportamental seja funcional, conforme sugerido em trabalhos envolvendo reforçamento negativo (Cassado, 2009; Samelo, 2008) ou supressão condicionada (Bisaccioni & Hunziker, 2014). Até onde sabemos, este é o primeiro relato sobre os efeitos da punição, adicionada ao reforçamento positivo, na instalação e manutenção da variabilidade comportamental. A partir dos resultados aqui mostrados é possível concluir que, ainda que o choque contingente às sequências de respostas não reforçadas no esquema LAG4 tenha dificultado levemente a aquisição da variabilidade comportamental, é possível instalar e manter um padrão de variabilidade frente à contingência de punição.

Em paralelo a essa demonstração que tem, em si, uma grande relevância para a análise geral do controle aversivo e da natureza operante da variação, esses resultados sugerem novas perguntas a serem respondidas experimentalmente. Por exemplo, as possíveis funções facilitadoras da punição em reforçamento diferencial, mostradas em outros estudos mas não obtidas aqui, permanecem como uma questão em aberto, sendo necessárias novas pesquisas para verificar que condições propiciam um e outro resultado. Diferentes valores de intensidade e duração do choque elétrico, diferentes estímulos aversivos e outras contingências de variabilidade são alguns exemplos de manipulações necessárias para ampliar a compreensão da relação aqui proposta.

É possível afirmar, ainda assim, que os dados produzidos neste trabalho, em conjunto com outros experimentos que tratam das relações entre variabilidade comportamental e controle aversivo, sugerem que não há incompatibilidade entre contingências aversivas e variabilidade comportamental. Como contingências aversivas fazem parte da natureza e do cotidiano das pessoas, é promissor que se identifique que elas não impedem a variação operante. Possivelmente, será na manipulação sistemática de um conjunto de contingências aversivas e reforçadoras positivas que novas informações surgirão, ampliando o conhecimento nessa área.

REFERÊNCIAS

- Attneave, F. (1959). *Applications of information theory to psychology: a summary of basic concepts, methods and results*. New York: Holt-Dryden Book: Henry Holt.
- Balsam, P. D., & Bondy, A. S. (1983). The negative side effects of reward. *Journal of Applied Behavior Analysis, 16*(3), 283-296.
- Barba, L. S., & Hunziker, M. H. L. (2002). Variabilidade comportamental produzida por dois esquemas de reforçamento. *Acta Comportamentalia, 10*(1), 5-22.
- Bisaccioni, P. & Hunziker, M. H. L. (prelo). Efeitos de estímulos aversivos não contingentes sobrepostos ao reforçamento positivo dos comportamentos de variar e repetir. *Acta Comportamentalia, 22*(4), 395-408.
- Blackbill, Y., & O'Hara, J. (1958). The relative effectiveness of reward and punishment for discrimination learning in children. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 61*, 747-751.
- Boulanger, B., Ingebos, A. M., Lahak, M., Machado, A., & Richelle, M. (1987). Variabilité comportementale et conditionnement operant chez l'animal. *L'Année Psychologique, 87*, 417-434.
- Brethower, D. M., & Reynolds, G. S. (1962). A facilitative effect of punishment on unpunished behavior. *Journal of Experimental Analysis of Behavior, 5*(2), 191-199.
- Carvalho Neto, M. B., Costa, J., Barros, R. S., Farias, D. C. de & Rico, V. V. (2013). Discriminação com três diferentes contingências em SA: extinção, reforçamento e punição, extinção e punição. *Interação em Psicologia, 17*, 171-179.
- Cassado, D. C. (2009). *Variabilidade induzida e operante sob contingências de reforçamento negativo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- De Valois, R. L. (1954). The relation of different levels and kinds of motivation to variability of behavior. *Journal of Experimental Psychology, 47*(6), 392-398.
- 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*(1), 73-80.
- Farias, D. C. (2006). *Discriminação com três tipos de contingências supressivas: extinção, punição e extinção + punição*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Farias, D. C. (2010). *Discriminação com três tipos de contingências supressivas: extinção, punição e extinção + punição*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Ferraro, D. P., & Hayes, K. M. (1967). Variability of response duration during punishment. *Psychological Reports, 21*, 121-127.
- Herman, R. L., & Azrin, N. H. (1964). Punishment by noise in an alternative response situation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 7*(2), 185-188.
- Hodge, M. A., & Stocking, R. J. (1912). A note on the relative value of punishment and reward as motives. *Journal of Animal Behavior, 2*, 43-50.
- Hunziker, M. H. L. (2011). Afinal, o que é controle aversivo? *Acta Comportamentalia, 19*(4), 9-19.
- Hunziker, M. H. L., Manfré, F. N., & Yamada, M. T. (2006). Reforçamento positivo da variabilidade e da repetição imuniza contra o desamparo aprendido. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento, 2*(1), 53-66.
- Lerman, D. C., B.A. Iwata & Wallace, M.D. (1999). Side effects of extinction: prevalence of bursting and aggression during the treatment of self-injurious behavior. *Applied Behavior Analysis, 32*(1): 1-8.
- Meyer, W. J., & Offenhach, S. I. (1962). Effectiveness of paired verbal reinforcers as a Function of task complexity. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 55*(4), 532-534.

- Mullik, J. A. (1990). The ideology and science of punishment in mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 2, 142-156.
- Neuringer, A. (2002). Operant variability: evidence, functions and theory. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9(4), 672-705.
- Neuringer, A. (2009). Operant variability and the power of reinforcement. *The Behavior Analyst Today*, 10, 319-343.
- Ntinias, K. M. (2007). Behavior modification and the principle of normalization: clash or synthesis? *Behavioral Interventions*, 22, 165-177.
- Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Process*, 11, 429-452.
- Penney, R. K., & Lupton, A. A. (1961). Children's discrimination learning as a function of reward and punishment. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54(4), 449-451.
- Perone, M. (2003). Negative effects of positive reinforcement. *The Behavior Analyst*, 26(1), 1-14.
- Samelo, M. J. (2008) *Investigação sobre o desamparo aprendido em humanos*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Santos, G. C. V., & Hunziker, M. H. L. (2010). Relação entre controle aversivo e variabilidade comportamental: análise geral e um estudo preliminar. In M. M. C. Hübner, M. R. Garcia, P. R. Abreu, E. N. P. Cillo & P. B. Faleiros (Orgs.), *Sobre comportamento e cognição: análise experimental do comportamento, cultura, questões conceituais e filosóficas*, vol. 25 (pp. 303-312). Santo André: ESETec Editores Associados.
- Sidman, M. (1989). *Coercion and its fallout*. Boston: Authors Cooperative, Inc. Publishers.
- Warden, C. J., & Aylesworth, M. (1927). The relative value of reward and punishment in the formation of visual discrimination habit in the white rat. *Journal of Comparative Psychology*, 7, 117-127.
- 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: November, 26, 2014

Accepted: February, 15, 2015