

*REFORÇAMENTO POSITIVO DA VARIABILIDADE E DA REPETIÇÃO IMUNIZA
CONTRA O DESAMPARO APRENDIDO*

*IMMUNIZATION AGAINST LEARNED HELPLESSNESS DUE TO PREVIOUS EXPOSURE
TO POSITIVE REINFORCEMENT OF BEHAVIORAL VARIABILITY AND REPETITION*

MARIA HELENA LEITE HUNZIKER, FERNANDO NUNES MANFRÉ E MARCOS TAKASHI
YAMADA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO PAULO, BRASIL

RESUMO

Esse estudo investigou se o reforçamento positivo da variação ou da repetição pode imunizar o sujeito contra o desamparo aprendido. Ratos foram divididos em três grupos, dois deles submetidos a 10 sessões de reforçamento positivo (variação ou repetição) e o terceiro sem esse tratamento. Em seguida, cada grupo foi subdividido em três, expostos a choques controláveis, incontroláveis ou nenhum choque, e posteriormente testados sob uma contingência de fuga. Os animais expostos apenas a choques incontroláveis apresentaram dificuldade de fuga (desamparo aprendido), enquanto os demais aprenderam normalmente essa resposta; os sujeitos submetidos ao reforçamento positivo antes dos choques incontroláveis não apresentaram dificuldade de aprendizagem de fuga (efeito de imunização), independentemente do padrão reforçado: variar ou a repetir. Esses resultados sugerem que o reforçamento positivo pode imunizar os sujeitos contra o desamparo aprendido, quer seja contingente à variação ou à repetição comportamental.

Palavras-chave: desamparo aprendido, efeito de imunização, variabilidade operante, repetição operante

ABSTRACT

The present experiment examined whether the positive reinforcement of either a variable or a repetitive behavioral pattern immunizes against learned helplessness. Rats were divided into three groups, two of which were exposed to ten sessions of positive reinforcement (either for varying or for repeating response sequences); the third group was not exposed to positive reinforcement. Following this phase, each group was further divided into three subgroups exposed to one of the following procedures: controllable shocks, uncontrollable shocks or no shocks whatsoever. All animals were then tested in an escape contingency. The animals exposed only to uncontrollable shocks failed to escape (learned helplessness), whereas all other subgroups learned the required response. Those trained with positive reinforcement prior to the uncontrollable shocks equally learned to escape (immunization), regardless of which behavioral pattern was reinforced. These results suggest that positive reinforcement might immunize against learned helplessness, irrespective of which behavioral pattern (variability or repetition) the reinforcement is contingent upon.

Key words: learned helplessness, immunization, operant variability, operant repetition

Estudos experimentais têm demonstrado que sujeitos expostos a estímulos aversivos incontroláveis apresentam, posteriormente, dificuldade de aprendizagem de fuga ou esquivada. Contudo, a mesma dificuldade não se verifica se os estímulos experimentados inicialmente forem controláveis (Maier &

Seligman, 1976; Peterson, Maier, & Seligman, 1993). Tal prejuízo na aprendizagem, resultante da exposição prévia a estímulos aversivos que não se relacionam funcionalmente com o comportamento do sujeito, tem sido denominado desamparo aprendido (*learned helplessness*).

Esse trabalho foi realizado com o apoio do CNPq (processo no.550987/2002-9) e da FAPESP (processo no. 03/02122-4). Parte desse trabalho foi apresentada na 18th *Annual Convention of the Association for Behavior Analysis*, realizada em Campinas, SP, em 2004. Os autores agradecem a colaboração de Cristiano Valério dos Santos ao longo de todo o experimento. Correspondência para e-mail: hunziker@usp.br.

Uma das explicações teóricas para esse efeito supõe que o sujeito aprende, na primeira fase, que não há relação entre seu comportamento e os estímulos aversivos, aprendizagem essa que se generaliza para a fase seguinte, dificultando a aprendizagem da relação funcional existente no reforçamento negativo (Seligman & Maier, 1967; Seligman, Maier, & Solomon, 1971; Peterson, Maier & Seligman, 1993). Portanto, segundo essa explicação, o desamparo é um efeito decorrente da aprendizagem que se estabelece *na primeira fase* experimental à qual o sujeito é exposto. Assim, seria de se esperar que se uma aprendizagem de controle sobre o estímulo (via relação funcional entre o comportamento e sua consequência) fosse estabelecida *antes* da exposição aos estímulos aversivos incontroláveis, o desamparo não ocorreria. Testes experimentais confirmaram essa previsão: a exposição dos sujeitos a uma contingência de fuga, antes da exposição aos choques incontroláveis, evitou o desamparo aprendido (Alloy & Bersh, 1979; Seligman & Maier, 1967; Seligman, Rosellini, & Kozak, 1975; Yano & Hunziker, 2000). Esse efeito foi chamado de “imunização”.

O efeito de imunização aparentemente reforça a noção de que o crítico é a aprendizagem inicialmente estabelecida: se o sujeito aprende que não tem controle sobre os choques, ele apresenta o desamparo; se a primeira aprendizagem for de controle, ele fica “imune” aos efeitos da incontrolabilidade dos choques experimentados posteriormente, não apresentando o efeito de desamparo. Contudo, vale notar que os estudos sobre efeito de imunização utilizam, via de regra, apenas estímulos aversivos, semelhantes entre si, em todas as fases experimentais. Por exemplo, no estudo de Yano e Hunziker (2000), foram utilizados choques elétricos que, nas diferentes fases, diferi-

ram apenas quanto à possibilidade da sua duração ser ou não controlada pelo sujeito. Frente a esses dados, cabe perguntar: será que a aprendizagem de controle se generaliza para qualquer nova situação, “imunizando” o sujeito contra os efeitos deletérios da incontrolabilidade, ou a imunização se dá apenas se os estímulos manipulados em todas as fases do experimento forem semelhantes entre si? Por exemplo, será que a aprendizagem de fuga ocorre após choques incontroláveis se anteriormente a esses choques os sujeitos forem expostos a reforçadores positivos? Essa é uma das questões a ser respondida pelo atual experimento.

Além da importância da natureza dos estímulos manipulados, também pode ser crítico, para se obter o efeito de imunização, o repertório comportamental do sujeito. Será que o tipo de aprendizagem estabelecida na primeira fase, via reforçamento positivo, pode interferir na aprendizagem sobre a incontrolabilidade dos choques? Por exemplo, se na condição de reforçamento positivo forem estabelecidas aprendizagens de padrões opostos, será que essas aprendizagens produzirão igual efeito de imunização? Para se verificar essa questão, dois padrões opostos de comportamento podem ser a variabilidade e a repetição comportamental, ambos estabelecidos por reforçamento diferencial (Page & Neuringer, 1985; Neuringer, 1991). Assim, se um sujeito for reforçado a variar suas respostas, e outro for reforçado a repetir sempre o mesmo padrão comportamental, ambos estarão experimentando o controle sobre o reforço positivo, porém estarão aprendendo padrões opostos de comportamento. Será que ambos apresentarão igualmente imunização se posteriormente forem expostos a choques incontroláveis e depois testados em aprendi-

zagem de fuga? Essa é a segunda questão a ser respondida por esse estudo.

MÉTODO

Sujeitos

Foram utilizados 63 ratos experimentalmente ingênuos, machos, albinos, da linhagem Wistar, com aproximadamente 180 dias de idade no início do experimento, provenientes do Biotério do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. Os sujeitos foram mantidos em gaiolas individuais e alimentados à base de ração seca balanceada, constantemente disponível. Quarenta e oito horas antes do início do experimento, os animais foram privados de água. A partir da primeira sessão eles foram mantidos em regime de privação, recebendo 5 minutos de água diariamente, após a sessão. Os animais eram pesados diariamente, cuidando-se para que não ficassem abaixo de 85% do seu peso *ad lib*, no período de privação.

Equipamento

As sessões de reforçamento positivo foram realizadas em uma caixa com uma barra e doze caixas com duas barras. A primeira delas era de fabricação FUNBEC, medindo 25,0 x 20,5 x 21,0 cm (comprimento, largura e altura, respectivamente). O piso era composto por peças cilíndricas de aço inoxidável, de 1/8" de diâmetro, distando 1,3 cm entre si. As paredes laterais eram de alumínio, e as demais eram de acrílico transparente. No centro da parede lateral direita, 8,0 cm acima do piso, localizava-se uma barra cilíndrica de latão, de 1/2" de diâmetro e 3,8 cm de comprimento. Uma pressão mínima de 40 gf (grama-força) sobre ela produzia o registro de uma resposta de pressão à barra. Ao nível do piso, encontrava-se o bebedouro, que, quando acionado, disponibilizava ao sujeito uma gota de água de 0,05 cc.

As demais caixas mediam 27,5 X 22,5 X 28,0 cm (comprimento, largura e altura), tendo paredes frontal, traseira e teto em acrílico transparente e as demais paredes em alumínio. O piso era composto por peças cilíndricas de latão, de 0,3 cm de diâmetro, distando 1,3 cm entre si. Na parede direita havia duas barras retangulares de alumínio (barras direita – D e esquerda - E), medindo 5,0 X 2,0 cm (comprimento e largura), equidistantes das laterais, afastadas 9,0 cm entre si (centro a centro), a 7,0 cm acima do piso. Uma pressão de no mínimo 45 gf era registrada como uma resposta. Um bebedouro, centralizado entre as barras, no nível do piso, permanecia rebaixado, fora do alcance do sujeito: quando acionado, introduzia na caixa uma concha de alumínio contendo 0,05 cc de água (reforço), a qual permanecia disponível por 5 s.

As sessões envolvendo estímulo aversivo utilizaram duas caixas com focinheiros e uma *shuttlebox*. As primeiras mediam 21,5 X 21,5 X 21,0 cm, tendo a parede frontal em acrílico e as demais paredes constituídas de alumínio. No centro da parede direita, a 6 cm acima do piso, estava localizado um orifício de 3 cm de diâmetro (focinheiro). A esse orifício se conectava uma cuba de alumínio, presa pelo lado externo da caixa, que continha a 1,5 cm da borda um conjunto de célula fotoelétrica acionada por um feixe de luz, localizado ao lado oposta desta. A introdução do focinho do animal no orifício, com um mínimo de 1,5 cm de profundidade, interrompia esse feixe de luz, registrando-se uma resposta. O piso, composto por peças cilíndricas de latão, de 0,3 mm de diâmetro, distando 1,3 cm entre si, estava conectado a um gerador de choques elétricos de corrente alternada (AC) com alternador de polaridades (*shock scrambler*), modelo LVE-133-33.

A *shuttlebox*, feita em acrílico pintado de preto fosco, com parede frontal transparente, media 50,0 X 15,5 X 20,0 cm (comprimento, largura e altura). Ela era dividida em dois compartimentos de tamanho igual por uma parede de acrílico preto fosco contendo uma abertura retangular central de 7,5 cm de altura e 6,0 cm de largura, a 8,0 cm acima do piso. Esse orifício permitia a passagem do sujeito de um compartimento a outro. Cada compartimento tinha assoalho independente, que podia ser rebaixado em uma das extremidades de forma que o peso do sujeito produzia a sua inclinação, registrando automaticamente sua presença naquele lado da caixa. O piso era composto de peças de latão cilíndricas, de 0,3 mm de diâmetro, distando 1,3 cm entre si, conectadas a um gerador de choques elétricos de corrente alternada (AC) com alternador de polaridades (*shock scrambler*), de fabricação BRS Foringer modelo 901. Quando acionado esse gerador, choques elétricos eram liberados através do piso da caixa. Duas peças semelhantes ao piso localizavam-se na base do orifício da parede central, sendo igualmente eletrificadas quando acionado o gerador de choques.

Dois computadores PC (486 SX e Pentium 133 MH) com programa escrito em linguagem MED-PC, foram utilizados para controlar e registrar os dados obtidos nas caixas de barras. Dois computadores PC 386, com o programa escrito em linguagem Delphi, controlaram e registraram os dados obtidos nas caixas com focinheiros e na *shuttlebox*.

Procedimento

Os sujeitos foram inicialmente divididos em 3 grupos (n = 21), submetidos a três fases experimentais: tratamento 1 (com reforçamento positivo), tratamento 2 (com estímulos

aversivos) e teste (aprendizagem de fuga). Na primeira fase, um dos grupos permaneceu no biotério recebendo água e comida *ad lib* (grupo ING). Os demais foram privados de água e colocados, inicialmente, na caixa FUNBEC, onde a resposta de pressão à barra foi modelada pelo método de aproximações sucessivas e recebeu 100 reforços em esquema de reforçamento contínuo (CRF). Após esse treino, deu-se início à fase experimental, realizada nas caixas com duas barras. Metade dos animais passou a compor os grupos a serem expostos ao reforçamento da variabilidade (VAR) e metade ao reforçamento da repetição (REP).

Os animais VAR foram submetidos a três sessões preparatórias, onde as contingências foram CRF, FR 2 e FR 4, independentemente de qual barra era pressionada, com 200 reforços em cada sessão. Em seguida, eles passaram por 10 sessões onde o reforço foi contingente à variação das seqüências emitidas. Nessas sessões, a unidade comportamental foi a seqüência de quatro respostas de pressão à barra, sendo analisada a disposição de respostas D e/ou E dentro da seqüência para sua comparação de similaridade ou diferença em relação às demais. Por exemplo, as seqüências *EEED*, *DEEE* e *DDED* eram diferentes entre si, enquanto que a seqüência *EEED* era semelhante à primeira. Considerando-se que a diversidade de combinações de quatro respostas em duas barras totaliza 16 seqüências possíveis, o reforço só era apresentado se a freqüência de emissão da seqüência não ultrapassasse o limiar preestabelecido de 1/16 (ou seja, freqüência relativa de emissão não superior a 0,0625). Com esse critério, quanto mais freqüente fosse a seqüência, menor sua probabilidade de reforçamento. O registro da freqüência era relativizado de acordo com outro critério para reforçamento que levava em conta

a recência de emissão: ao ser apresentada, cada seqüência produzia a multiplicação do fator 0,99 sobre a freqüência das apresentadas previamente. Portanto, a cada seqüência emitida, as demais tinham reduzido o registro de suas freqüências e, conseqüentemente, aumentadas as suas probabilidades de reforçamento. Portanto, freqüência e a recência eram, em conjunto, inversamente proporcionais à probabilidade de reforçamento. A combinação de ambos os critérios determinava que essa probabilidade seria tanto maior quanto mais o sujeito emitisse todas as 16 seqüências possíveis, com um mínimo de repetições sucessivas, ou seja quanto mais variável fosse o seu comportamento.

Os animais REP foram submetidos às três sessões iniciais, conforme citado no grupo anterior, com a diferença que apenas respostas na barra *E* foram reforçadas: na primeira sessão, toda resposta *E* foi reforçada; na segunda, o reforço seguiu a emissão de duas respostas *E* sucessivas (ou seja, seqüência *EE*); na terceira sessão, foi reforçada a emissão de quatro respostas *E* sucessivas (seqüência *EEEE*). Em seguida, estabeleceu-se o procedimento de reforço da repetição, por 10 sessões, onde apenas a seqüência *EEEE* tinha 50% de probabilidade de reforçamento. As demais seqüências não receberam reforço.

Em ambos os grupos, as seqüências reforçadas foram seguidas da apresentação de uma gota de água, que ficava disponível ao sujeito por 5 s; seqüências não reforçadas foram seguidas por um período de 5 s com a luz ambiente apagada (chamado *timeout*) onde nenhum reforço era apresentado, nem havia registro ou conseqüência programada para as respostas. Após esse período de *timeout*, a luz ambiente se acendia, podendo ser iniciada nova seqüência. Cada sessão era encerrada após 45 minutos ou a emissão de

200 seqüências, o que ocorresse primeiro.

Após essa fase de reforçamento positivo, deu-se início à fase de exposição a estímulos aversivos durante duas sessões. Os sujeitos de cada grupo foram distribuídos aleatoriamente em três sub-grupos ($n=7$), que diferiram entre si quanto ao tratamento que receberam na primeira sessão: choques *escapáveis* (C), *inescapáveis* (I) ou *nenhum choque* (N). Nessa sessão, conduzida na caixa com focinador, os dois primeiros grupos (C e I) receberam 60 choques de 1 mA, de 10s de duração máxima. Cada choque foi chamado de tentativa, sendo os intervalos entre choques (IET) variáveis, em média de 60s (amplitude de variação de 10-110s). A duração do choque correspondia à latência na tentativa. Os animais do grupo *controlável* (C) podiam abreviar o tempo de apresentação do choque colocando o focinho no focinador: essa resposta (fuga) tinha como conseqüência a imediata interrupção do choque e reinício de novo IET. Não havendo a emissão da resposta de fuga, o choque era interrompido automaticamente após 10s de seu início, e esse valor registrado como a latência na tentativa. Respostas durante o IET não tinham conseqüência programada. Cada animal desse grupo tinha acoplado a si um animal do grupo *incontrolável* (I) que recebia os mesmos choques, com a diferença de que suas respostas não produziam qualquer efeito sobre a duração dos mesmos: a duração do choque para os animais do grupo I dependia, única e exclusivamente, da resposta de fuga do seu par do grupo C. Os animais do terceiro grupo permaneceram no biotério, sem receber qualquer tratamento (*grupo não-choque*- N).

Na sessão seguinte (teste), todos os sujeitos foram submetidos a uma contingência de fuga na *shuttlebox*, onde receberam 60 choques de iguais parâmetros que os anteriores. Esses choques podiam ter sua duração abreviada caso o sujeito saltasse, através do orifício da divisó-

ria central, para o compartimento oposto ao que estava. Na ausência da resposta de fuga, os choques eram interrompidos automaticamente após 10s de seu início, e esse valor registrado como a latência na tentativa.

A Tabela 1 resume o procedimento empregado nesse estudo.

Para analisar a aprendizagem da variabilidade comportamental foi utilizada uma medida estatística de distribuição U, extraída da *teoria da informação* de Attneave (1959), e calculada da seguinte forma $U = (S \cdot \pi \cdot \log_2 \pi) / 4$, onde π é a probabilidade de emissão de cada seqüência particular, extraída de sua freqüência relativa. Este índice estatístico pode adquirir valores de 0 a 1, sendo 0 representativo do padrão máximo de repetição e 1 indicador do máximo de variabilidade. A aprendizagem do comportamento de fuga foi analisada pela redução das latências das respostas, agrupadas em médias por blocos de 5 tentativas.

RESULTADOS

O conjunto de resultados dos animais expostos inicialmente ao reforçamento positivo da

variabilidade e da repetição é apresentado nas Figuras 1 e 2, respectivamente. Em ambas as figuras, a primeira coluna diz respeito ao índice U apresentado por todos os sujeitos na primeira e na última sessão de reforçamento positivo. A segunda coluna mostra a latência de fuga da resposta de focinhar (apenas para o grupo controlável), ao longo de blocos de 5 tentativas, na sessão de tratamento com estímulo aversivo. Em ambas, os pontos soltos são representativos das latências individuais, e a linha contínua indicativa da média do grupo. Na terceira coluna estão representadas as latências de fuga ao longo de blocos de 5 tentativas, na sessão de teste, quando a resposta de saltar foi reforçada negativamente. Igualmente, essa representação é feita dos resultados individuais (pontos soltos) e da média do grupo (linha contínua).

Os dados da primeira coluna da Figura 1 mostram que todos os sujeitos submetidos ao reforçamento da variabilidade aumentaram seus índices U da primeira para a última sessão, sendo que ao final dessa fase os valores de U ficaram em torno, ou acima, de 0.9. A comparação intra-grupo mostra que a diversidade dos resultados obtida na primeira sessão praticamente

Tabela 1

Composição dos grupos experimentais em função do tratamento recebido nas fases de reforçamento positivo e exposição ao estímulo aversivo. Os animais VAR e REP passaram previamente por sessão de modelagem de resposta de pressão à barra. A unidade comportamental na fase de reforçamento positivo foi uma seqüência de quatro respostas de pressão nas barras direita (D) ou esquerda (E).

Todas as sessões tiveram um intervalo de 24 h entre si.

GRUPOS	REFORÇADOR POSITIVO		ESTÍMULO AVERSIVO	
	Tratamento 1		Tratamento 2	
	caixa com barras D e E 10 sessões		caixa com focinhador 1 sessão	Teste shuttlebox 1 sessão
VAR-C	VARIABILIDADE		choque controlável	
VAR-I	VARIABILIDADE		choque incontrolável	
VAR-N	VARIABILIDADE)		não choque	
REP-C	REPETIÇÃO (EEEE)		choque controlável	
REP-I	REPETIÇÃO (EEEE)		choque incontrolável	Fuga
REP-N	REPETIÇÃO (EEEE)		não choque	
ING-C	-----		choque controlável	
ING-I	-----		choque incontrolável	
ING-N	-----		não choque	

te desapareceu na sessão final, quando todos os sujeitos apresentaram padrão muito semelhante entre si. Na segunda coluna observa-se que, quando submetidos ao reforçamento negativo da resposta de focinhar, todos os sujeitos do

grupo VAR-C apresentaram redução acentuada das latências de fuga ao longo da sessão: as latências, que, em média, tiveram valores iniciais em torno de 9 s, terminaram a sessão em torno de 2 s. A terceira coluna mostra que, na

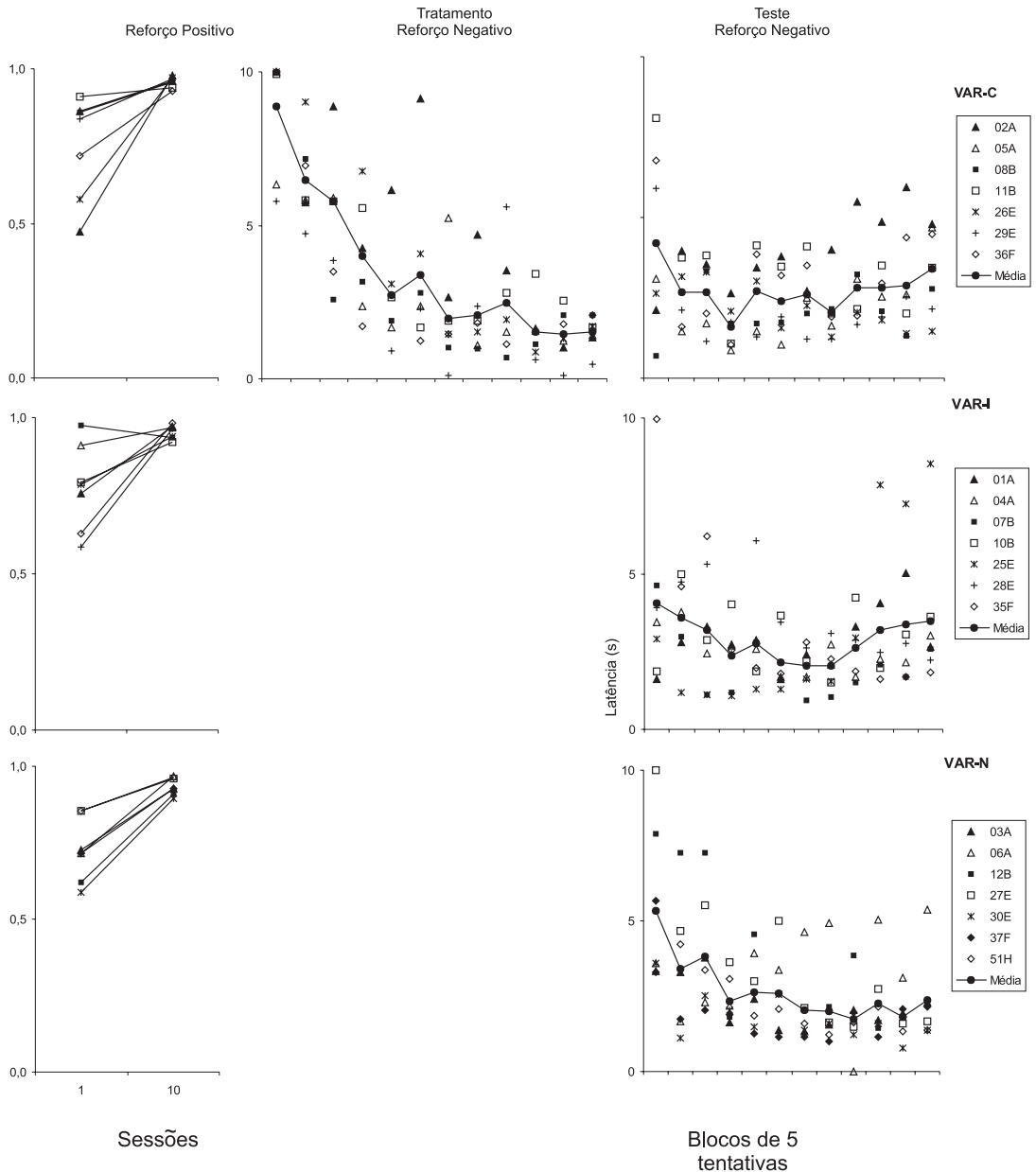


Figura 1. Resultados obtidos com os sujeitos dos grupos VAR. Na coluna à esquerda, índices U, obtidos na fase de reforçamento positivo. Na coluna central, latências da resposta de fuga "focinhar", apresentadas pelos sujeitos expostos ao tratamento com choques controláveis (VAR-C). Na coluna da direita, latências de fuga da resposta de saltar, na sessão de teste, apresentadas separadamente para os sujeitos expostos ao tratamento com choques controláveis (VAR-C, gráfico superior), incontroláveis (VAR-I, gráfico central) ou nenhum choque (VAR-N). Nos gráficos de latências, os pontos soltos indicam os dados individuais, e a linha contínua indica a média do grupo, apresentados ao longo de blocos de 5 tentativas.

Sessão Teste, os resultados diferiram entre os grupos. Os animais dos grupos expostos previamente a choques, controláveis e incontroláveis (VAR-C e VAR-I, respectivamente) mostraram latências de fuga com poucas mudanças ao longo da sessão: em média, a latência inicial foi relativamente baixa (4 s), mantendo-se em igual patamar até o final da sessão (em torno de 3,5 s). Os dados individuais mostram diferenças entre os sujeitos: embora a maioria tenha terminado a sessão com latências mais baixas que as iniciais, alguns deles apresentaram aumento das latências no decorrer das tentativas. Nessa sessão, apenas o grupo não tratado previamente com choques (VAR-N) apresentou, na média, redução sistemática das latências ao longo das tentativas: latências iniciais e finais em torno de 5 s e 2 s, respectivamente. Apenas um sujeito desse grupo apresentou latência final superior à inicial.

Na Figura 2, os resultados diferem dos anteriores principalmente na primeira coluna: ao contrário do mostrado na figura anterior, os sujeitos submetidos ao reforçamento da repetição apresentaram, sem exceção, redução dos seus índices U entre a primeira e última sessão. Na sessão 1, esses índices foram bem variáveis intra-grupo, mas essas diferenças praticamente desapareceram na sessão final, quando todos apresentaram índices abaixo de 0,1. Na segunda coluna, os resultados são equivalentes ao descrito na figura anterior para os animais expostos ao reforçamento negativo da resposta de focinhar: as latências médias dessas respostas, apresentadas pelos sujeitos do grupo REP-C, foram se reduzindo gradual e sistematicamente ao longo da sessão (queda de 9s para 3s, entre as latências iniciais e finais). Individualmente, todos os animais terminaram a sessão com latências inferiores às iniciais, embora um sujeito tenha apre-

sentado latência final relativamente alta (em torno de 7 s). Na terceira coluna, os resultados são também análogos ao descrito na figura anterior: os grupos previamente expostos a choques controláveis (REP-C) ou incontroláveis (REP-I) iniciaram a sessão com latências relativamente baixas, não mostrando redução sistemática das mesmas ao longo das tentativas (em torno de 4 s e 3,5 s, no primeiro e último bloco, respectivamente). O grupo não exposto previamente a choques (REP-N) apresentou latência inicial mais alta (em torno de 6 s), com redução gradual e sistemática ao longo da sessão, finalizando com média abaixo de 3 s. Individualmente, dois sujeitos não reduziram suas latências na comparação entre início e fim da sessão.

Os resultados da Figura 3 aparecem apenas em duas colunas: a primeira é relativa às latências da resposta de fuga focinhar, apresentadas pelos sujeitos do grupo ING-C na sessão de tratamento com estímulo aversivo, e a segunda apresenta as latências da resposta de fuga saltar, apresentadas pelos sujeitos dos três grupos ING. De forma equivalente ao descrito anteriormente, os animais do grupo ING-C apresentaram latências decrescentes ao longo da sessão de reforçamento negativo da resposta de focinhar, que foi emitida, em média, com valores iniciais perto de 10 s e finais em torno de 2 s. Individualmente, todos os sujeitos apresentaram respostas com latências decrescentes. Na sessão de teste, os resultados aqui obtidos são semelhantes aos anteriores apenas no que diz respeito aos grupos não expostos previamente a choques (ING-N): latências reduzidas ao longo da sessão, tanto na média como na análise dos dados individuais. Os animais previamente submetidos aos choques incontroláveis tiveram desempenho diferente dos seus pares apresentados nas figuras anteriores: em média, suas latências iniciais foram relativamente elevadas (em torno

de 7 s), apresentando pequenas variações com um pequeno aumento no decorrer da sessão (em torno de 8 s no bloco final). Os animais expostos previamente a choques controláveis (ING-

C) também diferiram dos seus pares apresentados nas figuras anteriores: suas latências declinaram sistematicamente ao longo da sessão, tendo iniciado, em média, pouco acima de 5 s e

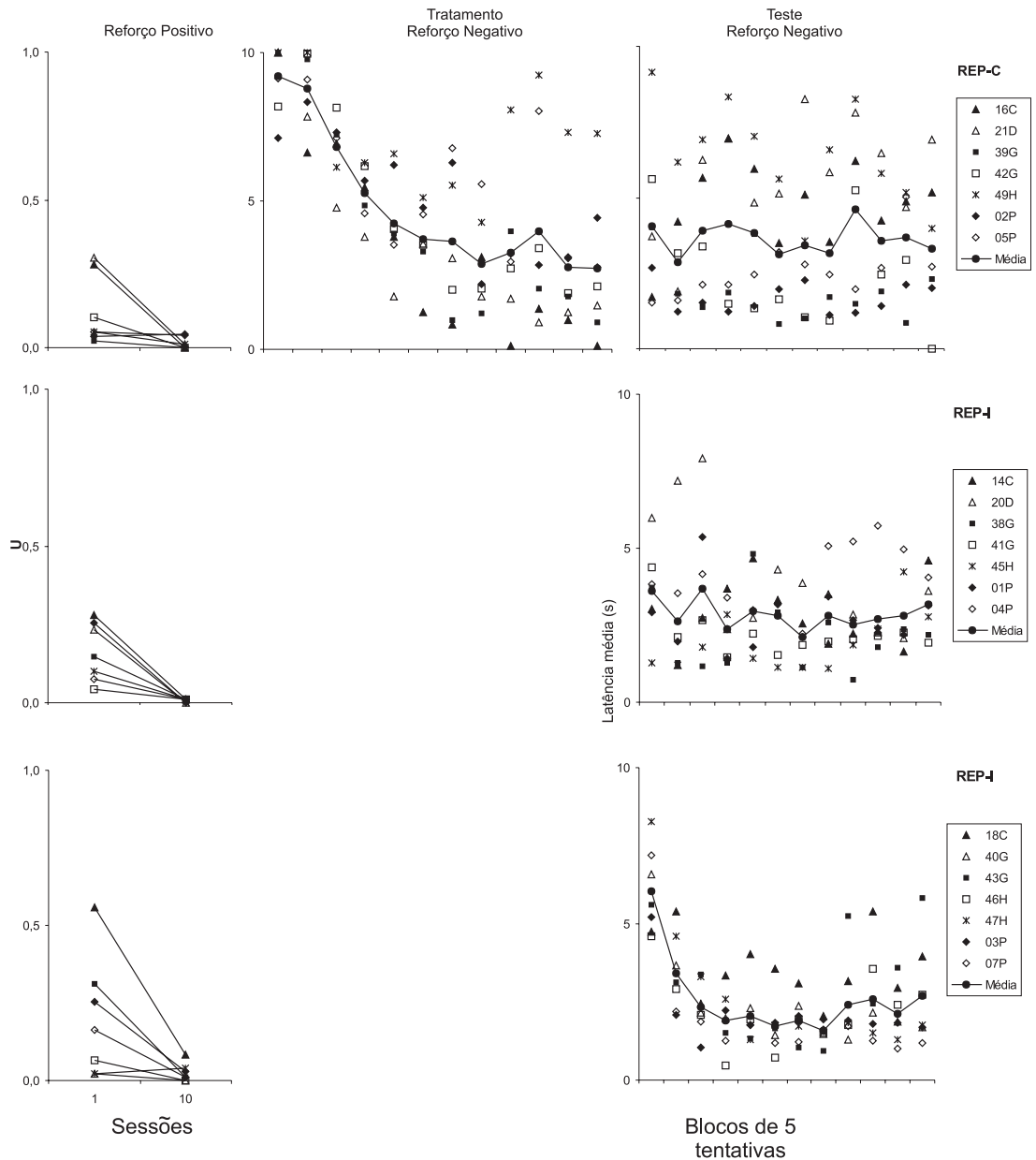


Figura 2. Resultados obtidos com os sujeitos dos grupos REP. Na coluna à esquerda, índices U, obtidos na fase de reforçamento positivo. Na coluna central, latências da resposta de fuga “focinhar”, apresentadas pelos sujeitos expostos ao tratamento com choques controláveis (REP-C). Na coluna da direita, latências de fuga da resposta de saltar, na sessão de teste, apresentadas separadamente para os sujeitos expostos ao tratamento com choques controláveis (REP-C, gráfico superior), incontroláveis (REP-I, gráfico central) ou nenhum choque (REP-N). Nos gráficos de latências, os pontos soltos indicam os dados individuais, e a linha contínua indica a média do grupo, apresentados ao longo de blocos de 5 tentativas.

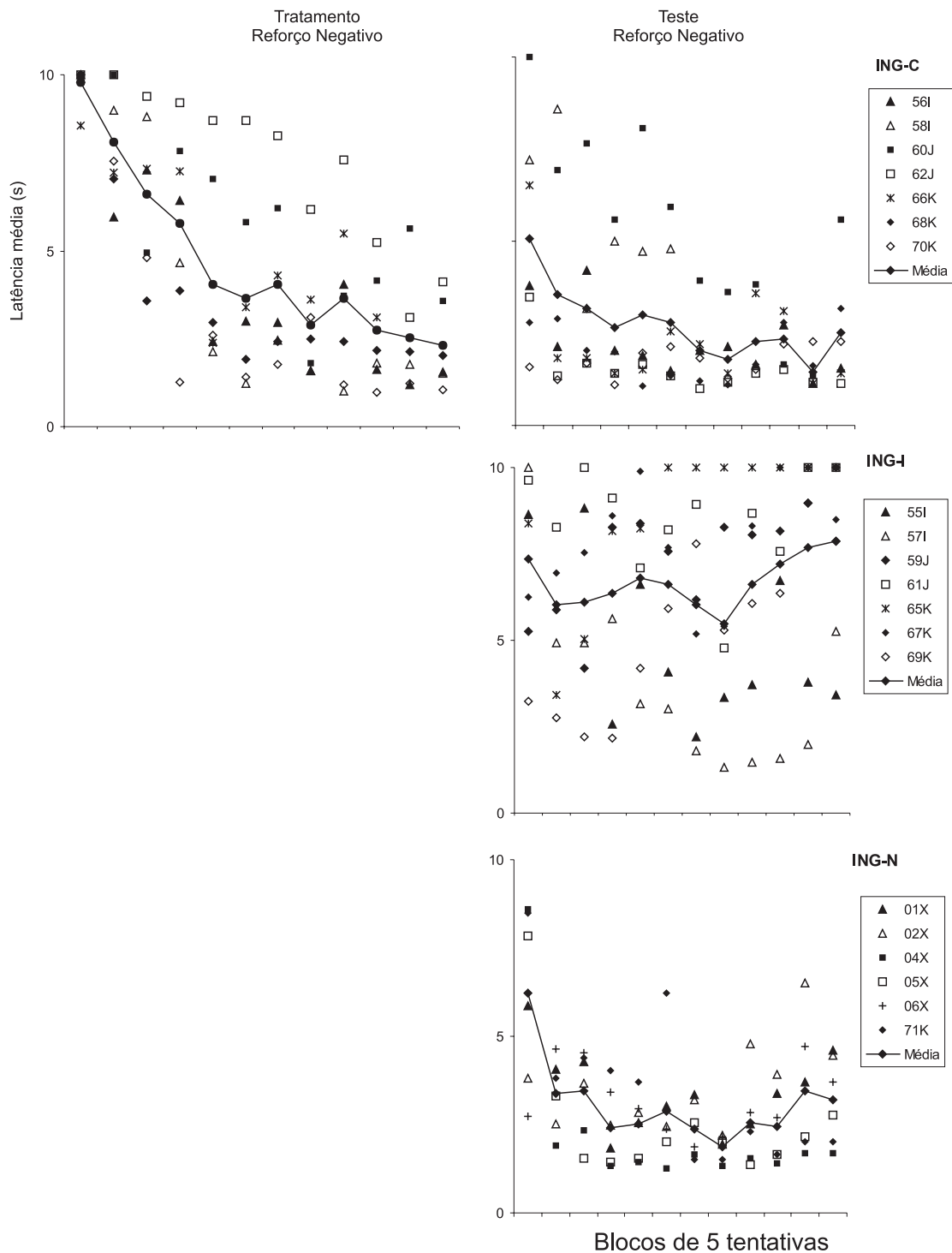


Figura 3. Resultados obtidos com os sujeitos dos grupos ING. Na primeira coluna, latências da resposta de fuga “focinhar”, apresentadas pelos sujeitos expostos ao tratamento com choques controláveis (ING-C). Na coluna da direita, latências de fuga da resposta de saltar, na sessão de teste, apresentadas separadamente para os sujeitos expostos ao tratamento com choques controláveis (ING-C, gráfico superior), incontroláveis (ING-I, gráfico central) ou nenhum choque (ING-N). Nos gráficos de latências, os pontos soltos indicam os dados individuais, e a linha contínua indica a média do grupo, apresentados ao longo de blocos de 5 tentativas.

terminado por volta de 2,5 s. Os resultados individuais mostram que, com exceção dos sujeitos 68K e 70K, todos os demais apresentaram latências finais abaixo das iniciais.

A análise estatística confirma que as diferenças entre as médias das latências da resposta de fuga foram significantes apenas entre os grupos ING, sendo essas diferenças função do tratamento ($F(2,18) = 9,617, p < 0,005$) e das tentativas ($F(11,198) = 3,639, p < 0,005$). Dentre os grupos ING, o grupo I diferiu dos grupos C e N ($p < 0,01$), que não diferiram entre si.

DISCUSSÃO

Os resultados da primeira fase do experimento indicaram que o grau de variabilidade das seqüências foi controlado pelas suas conseqüências: o índice U ficou próximo ao máximo possível entre os sujeitos para os quais a variabilidade foi reforçada (VAR), e próximo do mínimo para aqueles cujo reforçamento foi contingente à emissão de um único padrão de seqüência (REP). Esses resultados replicam diversos estudos da literatura que apontam a possibilidade de se estabelecer o controle operante dos padrões de variabilidade e repetição comportamentais (Neuringer, 1985, 1991; Hunziker, Caramori, Silva, & Barba, 1998; Barba & Hunziker, 2002). Na medida em que esses padrões de comportamento foram controlados pelas suas conseqüências, pode-se afirmar que foram estabelecidas, no atual estudo, as condições necessárias aos testes propostos: dois padrões comportamentais opostos (índices U nos dois extremos possíveis), aprendidos em função do reforçamento positivo, que geraram, portanto, igual experiência de controle sobre a ocorrência do reforço.

Esse tratamento produziu efeitos na sessão final: todos os sujeitos previamente expos-

tos ao reforçamento positivo (VAR e REP) se comportaram igualmente na sessão de fuga final, independentemente da exposição aos choques controláveis e incontroláveis, ou a nenhum choque. Por outro lado, os animais que não receberam o reforçamento positivo na primeira fase (ING), apresentaram desempenho diferencial: os sujeitos previamente expostos aos choques incontroláveis apresentaram altas latências ao longo de toda a sessão, ou seja, não mostraram aprendizagem da resposta de fuga, enquanto os demais sujeitos apresentaram redução gradual e sistemática das latências dessa resposta, indicando que tiveram seu comportamento modificado pelo reforçamento negativo. Dentre esses animais, destaca-se o fato de que os sujeitos previamente expostos a choques controláveis tiveram padrão de fuga similar aos dos animais que não tinham sido submetidos aos choques, o que indica que o efeito obtido no grupo ING-I foi decorrente da incontrolabilidade dos choques, e não dos choques em si. Portanto, os resultados dos grupos ING replicam os dados básicos sobre o desamparo aprendido (Hunziker, 2003; Maier & Seligman, 1976; Overmier & Seligman, 1967; Seligman & Maier, 1967), enquanto os dos grupos VAR e REP indicam que o reforçamento positivo produziu o efeito de imunização da mesma forma que vem sendo observado com reforçamento negativo (Seligman & Maier, 1967; Seligman, Rosellini, & Kozak, 1975; Yano & Hunziker, 2000).

Esse resultado é original e pode ser desdobrado em dois aspectos: (1) a imunização por reforçamento positivo, e (2) a não diferenciação dessa imunização a despeito do estabelecimento de repertórios iniciais opostos.

A indicação de que reforçamento positivo pode produzir o efeito de imunização amplia a

abrangência da análise sobre a relevância da primeira experiência estabelecida no experimento: se o sujeito aprende inicialmente que existe relação entre suas respostas e as mudanças no ambiente, torna-se menos provável que ele desenvolva o padrão de desamparo aprendido quando exposto aos eventos aversivos incontroláveis. Tais resultados reforçam a noção de que a possibilidade de controlar, ou não, seu ambiente, é uma condição crítica para a adaptação dos indivíduos a novas condições, sendo essa aprendizagem cumulativa e, portanto, influenciadora das novas aprendizagens a serem estabelecidas futuramente. Conseqüentemente, esses dados sugerem procedimentos preventivos contra os efeitos deletérios da incontrolabilidade aversiva. Considerando-se, ainda, a proposta de que o desamparo pode ser um modelo experimental de depressão humana (Seligman, 1975), tal demonstração da imunização pelo reforçamento positivo abre possibilidades a serem exploradas dentro dessa relação laboratório/clínica.

Contudo, trabalhos anteriores sugerem que tal conclusão tem seus limites, sugerindo que o efeito de imunização tem requisitos diferentes se o controle inicial for através de reforçamento negativo ou de reforçamento positivo. Na maioria dos trabalhos publicados, o efeito de imunização é obtido com uma única sessão de reforçamento negativo antes dos choques incontroláveis. No trabalho de Yano & Hunziker (2000), por exemplo, a imunização foi obtida utilizando-se uma única sessão inicial de treino de fuga, com 60 choques, antes do tratamento com os choques incontroláveis. Portanto, era dada ao animal a experiência de controle envolvendo no máximo de 60 relações resposta-conseqüência (R-S). Por outro lado, alguns estudos já demonstraram que 100 refor-

ços positivos, liberados em CRF antes dos choques incontroláveis, não produziram imunização (Mestre & Hunziker, 1996).

É possível que a imunização, em função do reforçamento positivo, dependa da maior quantidade de contatos do sujeito com a relação R-S estabelecida, do que o equivalente em situações de reforçamento negativo. Se considerarmos que no estudo de Mestre e Hunziker (1996) os animais passaram por procedimento de modelagem (onde os animais recebem, no mínimo, 30 gotas de água por aproximações sucessivas) para depois serem submetidos aos 100 reforços em CRF, pode-se afirmar que todos eles receberam no mínimo 130 gotas de água contingentes ao seu comportamento, ou seja, praticamente o dobro do utilizado nos estudos com reforçamento negativo. Mesmo assim, o efeito de imunização não foi obtido. No atual estudo, os animais receberam uma quantidade muito maior de reforçamento: considerando-se as fases de modelagem, CRF, razão fixa, e as 10 sessões de reforçamento da variabilidade ou da repetição, os sujeitos totalizaram cerca de 1.500 contatos com a relação R-S envolvendo o reforço positivo. Portanto, apesar dos resultados do atual experimento sugerirem equivalência do reforçamento positivo e negativo na produção da imunização, é possível que essa equivalência dependa do número de experiências com controle que, aparentemente, tem que ser mais numerosa quando o reforço é positivo. Tal relação pode apontar para o fato de que além da freqüência de contato com o reforço, tenha que ser considerada a "potência" do reforçador. É bem possível que desligar um choque de 1,0 mA seja bem mais poderoso como reforçador do que o recebimento de uma gota de água, dado o grau de privação empregado. Assim, deve-se ser cuidadoso nessa comparação entre os dois tipos de

reforçadores, para não se cair em análises simplistas que colocam no número de reforços liberados a variável única a ser considerada.

O outro aspecto a ser considerado diz respeito ao fato de que o efeito de imunização aparentemente não sofreu interferência do tipo de repertório comportamental instalado pelo reforçamento positivo: esse efeito foi igual após treino que envolvia aquisição de repertórios comportamentais opostos, tais como variar e repetir. Poder-se-ia supor que pelo fato de um sujeito aprender que o reforço depende da sua variabilidade comportamental, ele seria menos afetado pela exposição à incontrolabilidade: na sua história de reforçamento foi mais adaptativo “fazer diferente” do que “fazer igual” porque as contingências sempre foram mutantes. Assim, mesmo que o sujeito passasse por treino em que não havia relação entre suas respostas e o término do choque (no tratamento de incontrolabilidade), poder-se-ia esperar que não generalizasse essa aprendizagem para o teste, uma vez que a sua história lhe ensinou que as contingências poderiam mudar. Ao contrário, o sujeito exposto a uma contingência repetitiva, poderia ter aprendido que as contingências são mais constantes e, nesse caso, talvez pudesse generalizar com mais facilidade para o teste de fuga o que aprendeu na condição de incontrolabilidade. Contudo, apesar de lógica, essa suposição não se verificou verdadeira no atual experimento.

Os resultados equivalentes nos grupos VAR e REP talvez possam ser relacionados aos de Yano e Hunziker (2000), que mostraram que reforçamento negativo, liberado antes dos choques incontroláveis, produz imunização mesmo que as respostas aprendidas sejam opostas às exigidas no teste de fuga final, oposição essa considerada sobre o grau de atividade motora requerida para sua emissão (alta e bai-

xa). Esses resultados, vistos em conjunto, parecem confirmar que a experiência inicial com controle é a variável mais crítica para se produzir o efeito de imunização. Contudo, apesar de o controle do sujeito sobre seu ambiente ser a variável crítica no estabelecimento da imunização, é possível que sejam necessárias mais análises sobre as especificidades desse controle quando a contingência é de reforçamento positivo ou negativo.

Em resumo, os resultados do atual experimento mostram que é possível obter efeito de imunização com reforçamento positivo, quer o sujeito tenha sido reforçado por variar ou por repetir seqüências comportamentais. As diferenças apontadas em relação aos estudos sobre efeito de imunização envolvendo reforçamento negativo e positivo sugerem que mais estudos precisam ser conduzidos, fazendo-se a comparação sistemática entre os dois tipos de reforçamento e seus efeitos sobre a imunização ao desamparo aprendido.

REFERÊNCIAS

- Alloy, L. B., & Bersh, P. J. (1979). Partial control and learned helplessness in rats: Control over shock intensity prevents interference with subsequent escape. *Animal Learning and Behavior*, 7, 157-164.
- Atneave, F. (1959). *Applications of information theory to psychology: A summary of basic concepts, methods and results*. New York: Holt-Dryden Book.
- Barba, L. S. & Hunziker, M. H. L. (2002). Variabilidade comportamental produzida por dois esquemas de reforçamento. *Acta Comportamentalia*, 10, 5-22.
- Hunziker, M. H. L. (2003). *Desamparo aprendido*. Tese de Livre-Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Hunziker, M. H. L., Caramori, F. C., Silvia A. P., &

- Barba, L. (1998). Efeitos da história de reforçamento sobre a variabilidade comportamental. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 14 (2), 149-159.
- Maier, S. F., & Seligman, M. E. P. (1976). Learned helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 105, 3-46.
- Mestre, M. B. A., & Hunziker, M. H. L. (1996) O desamparo aprendido, em ratos adultos, como função de experiências aversivas incontroláveis na infância. *Tuiuti: Ciência e Cultura*, 6 (2), 25-47.
- Neuringer, A. (1991). Operant variability and repetition as functions of interresponse time. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17, 3-12.
- Overmier, J. B., & Seligman, M. E. P. (1967). Effects of inescapable shock on subsequent escape and avoidance learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 63, 28-33.
- Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11, 429-452.
- Peterson, C., Maier, S. F., & Seligman, M. E. P. (1993). *Learned Helplessness: A Theory for the Age of Personal Control*. New York: Oxford University Press.
- Seligman, M. E. P. (1975). *Helplessness: On depression, development and death*. Freeman: San Francisco.
- Seligman, M. E. P., & Maier, S. F. (1967). Failure to escape traumatic shock. *Journal of Experimental Psychology*, 74, 01-09.
- Seligman, M. E. P., Maier, S. F., & Solomon, R. L. (1971). Unpredictable and uncontrollable aversive events. Em E. F. Bush (Ed.). *Aversive Conditioning and Learning*. New York: Academic Press.
- Seligman, M. E. P., Rosellini, R. A., & Kozak, M. J. (1975). Learned helplessness in the rat: time course, immunization, and reversibility. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 88, 542-547.
- Yano, Y., & Hunziker, M. H. L. (2000). Desamparo aprendido e imunização com diferentes respostas de fuga. *Acta Comportamental*, 8, 143-166.

Submetido em 13/9/2005

Aceito em 4/4/2006