

## O EFEITO DE UM SINAL SOBRE O REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL DO RATO\*

César Ades e José Lino Oliveira Bueno  
*Universidade de São Paulo*  
Brasil

**RESUMO.** Estímulos que precedem o reforço têm por efeito aumentar a atividade geral do rato. Afim de estudar com maior precisão este efeito, ratos foram observados em duas situações de treino: o grupo experimental ( $n = 4$ ) era submetido a apresentações pareadas de um tom de 15 segundos e de água; no grupo de controle ( $n = 3$ ) o tom e o reforço não eram apresentados em contigüidade temporal. Ambos os grupos receberam 25 sessões diárias de treino, com 5 práticas em cada uma. O comportamento era registrado, por intermédio de uma técnica de amostragem temporal, durante o sinal e durante um período de 15 segundos anterior a ele. A análise das 10 últimas sessões de treino mostra que o advento do sinal produziu, nos sujeitos experimentais, aumentos nos comportamentos exibidos perto do bebedouro e decréscimos no comportamento exploratório, na limpeza e na categoria sentado. Os sujeitos de controle tiveram diminuídos os seus comportamentos dirigidos ao bebedouro e apresentaram níveis mais altos em certas categorias que ocorriam longe do bebedouro. Estes resultados mostram que, numa situação de treino, um sinal não afeta uma atividade geral difusa, mas que influencia respostas específicas, espacialmente delimitadas.

**ABSTRACT.** Stimuli that are followed by reinforcement are reported to increase general activity in the rat. In order to study more precisely this effect, rats were observed in two training situations: the experimental group ( $n = 4$ ) was subjected to paired presentations of a 15 seconds tone and water; in the control group ( $n = 3$ ), tone and reinforcer were not presented contiguously. Both groups had 25, 5 trials daily sessions. On each trial, behavior was recorded by a time-sampling technique for the duration of the signal and also during 15 seconds previous to tone presentation. Analysis of the 10 last sessions of training showed that, in experimental Ss, onset of the signal led to increments in behaviors that occurred near the magazine and to decrements in exploratory behavior, grooming and sitting. Control Ss displayed less magazine oriented behavior during the signal than during the preceding period and had increased levels in some categories which occurred far from the magazine. These findings show that a signal, when presented in a training situation, does not affect general, diffuse activity. It influences specific responses that are spatially delimited.

Quando um estímulo é apresentado regularmente antes da liberação do reforço, ele provoca, no rato branco, um aumento de atividade geral. Demonstrado pela primeira vez por Sheffield e Campbell (1954), este efeito tem sido obtido em diversos experimentos nos quais se usou, para conseguir um registro global de atividade, dispositivos automáticos (Amsel e Work, 1961; Zamble, 1967; Zamble, 1968; Zamble e Kirkwood, 1969). Segundo Zamble e Kirkwood (1969), seria através de um condicionamento

pavloviano que o estímulo que antecede o reforço (*signal*) adquire a propriedade de elevar os níveis de atividade geral. Os mesmos autores afirmam que este aumento não poderia ser atribuído à maior frequência com a qual os animais, durante a apresentação do sinal, entram em contacto com a fonte de reforço (comedouro).

Apesar de várias vezes verificado, o efeito ativador do sinal ainda suscita algumas dúvidas, especialmente quanto à natureza das respostas por ele abrangidas. Nos estudos citados acima, foram utilizados dispositivos de registro do comportamento, como paltasformas de oscilação, capazes de serem acionados, indiscriminadamente, por uma ampla gama de respostas do repertório do animal. Para apreciar de maneira mais precisa o impacto do sinal, conviria distinguir as várias categorias de resposta de que se compõe a atividade, observá-las diretamente e registrar a sua ocorrência durante as sessões.

Num experimento em que foi utilizada uma técnica de observação direta, Baum e Bindra (1968) verificaram que a apresentação de um sinal de dois minutos, pareado com a liberação de água, provocava um aumento na duração das respostas dirigidas ao bebedouro. Não houve, durante o sinal, incrementos na categoria de "atividade geral" que, de acordo com a definição dos autores, englobava respostas como o levantar-se, a locomoção, o farejamento.

Estes resultados parecem discrepar dos obtidos por Zamble e Kirkwood (1969). A razão para a diferença pode residir, entre outras coisas, nos tipos de registro de comportamento empregados ou no uso de valores diferentes para os parâmetros experimentais. A duração do sinal talvez tenha sido crítica: no experimento de Zamble e Kirkwood (1969) ela foi de 11 segundos; no de Baum e Bindra (1968) atingiu 120 segundos.

O objetivo do presente experimento foi estudar o efeito de um sinal sonoro de curta duração (15 segundos) sobre o repertório comportamental de ratos brancos. Para possibilitar uma avaliação mais minuciosa dos efeitos da variável experimental, foi empregado um sistema de categorias abrangendo as principais respostas ou posturas exibidas na situação de treino. Tentou-se sanar uma limitação do estudo de Baum e Bindra (1968) qual seja a ausência de um grupo de controle: foi incluído, no planejamento, um grupo no qual o som, idêntico ao apresentado ao grupo experimental, ocorria fora de contigüidade temporal com o reforço. Desta maneira, pretendeu-se saber até que ponto as mudanças constatadas durante o sinal se deviam à associação deste com o evento reforçador.

## METODO

### *Sujeitos*

7 ratos albinos Wistar, machos, ingênuos, com aproximadamente 80 dias

no início do experimento, provenientes do Biotério da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

### *Equipamento*

Os animais foram observados dentro de uma caixa de condicionamento operante (modelo FUNBEC) de 24,5 x 20 x 20 cm, da qual tinha sido retirada a barra. As paredes laterais e a parede do fundo da caixa eram de alumínio, a dianteira de acrílico transparente. O bebedouro, uma colher com aproximadamente 0,09 cc de capacidade, podia ser acionado à distância e era localizado num orifício do soalho, próximo à base da parede lateral e a 7,5 cm da parede dianteira da caixa.

A caixa experimental era colocada dentro de uma caixa de isolamento acústico, de 65 x 51 x 40 cm, dotada de uma janela de vidro de 22 x 22 cm através da qual podia ser efetuada a observação. A iluminação provinha de uma lâmpada de 12 watts, presa ao teto da caixa de isolamento acústico. Um audíofone (Grason-Statler TDH 39-300 Z), instalado dentro da caixa de isolamento acústico próximo ao canto da caixa experimental, podia, nas ocasiões apropriadas, emitir um som de 2000 cps, produzido por um áudio-oscilador Hewlett-Packard 200 AB. A intensidade do som foi mantida em 11 dB re: 1 volt com o auxílio de um atenuador Hewlett-Packard 350 D.

### *Procedimento*

Nas duas fases do experimento, os animais foram mantidos num regime de privação de água durante o qual somente tinham acesso à água durante 40 minutos por dia.

Nos cinco primeiros dias da *fase de habituação*, os animais foram manipulados diariamente. A manipulação consistia em retirar o rato de sua gaiola, conservá-lo nas mãos durante um minuto, colocá-lo por 30 segundos sobre uma bandeja e finalmente reintroduzi-lo na gaiola-viveiro. No sexto e sétimo dia, os animais foram postos, durante 15 minutos, na caixa experimental e, no oitavo dia, tiveram outra sessão de 15 minutos durante a qual a água foi liberada 5 vezes, em intervalos casualizados, com um intervalo mínimo de 75 segundos.

As sessões de *treino* foram 25, uma por dia. Durante cada sessão de 15 minutos eram realizadas 5 práticas em intervalos casualizados (conservando-se o intervalo mínimo). Para o grupo experimental (Ratos R1, R2, R3 e R4), cada prática consistia na apresentação de um sinal sonoro de 15 segundos seguido imediatamente pela liberação de uma gota de água. Para os animais do grupo de controle (Ratos R5, R6 e R7) o som era apresentado sempre 30 segundos após a liberação da água.

### *Registro comportamental*

Usou-se uma técnica de amostragem temporal ("time-sampling"). O experimentador, a cada 5 segundos, observava rapidamente o sujeito e

anotava, através de código, a categoria comportamental percebida. Os intervalos de 5 segundos eram avaliados por meio de um cronômetro manual. Em cada prática, os registros foram efetuados num período de 15 segundos que antecedia o aparecimento do sinal (período pré-sinal) e durante a vigência do sinal (período sinal).

Foram empregadas as seguintes categorias gerais de comportamento, formuladas após estudo piloto e testadas do ponto de vista da concordância entre dois observadores diferentes:

*Sentado*: o animal permanece imóvel, com as quatro patas no chão.

*Movimentar a cabeça*: o animal, as patas no chão (como durante a categoria precedente), apresenta movimentos de cabeça em várias direções.

*Farejar*: o animal apresenta vários dos componentes típicos do farejamento: movimentos de vibrissas, polipnéia, movimentos de cabeça. Estes componentes podem ser acompanhados de deslocamentos das patas dianteiras e da parte anterior do tronco. Quando os movimentos de farejamento ocorriam concomitantemente com respostas de locomoção ou de levantar-se (ver definições abaixo) não eram registradas como *farejar* mas sim como *locomoção* ou *levantar-se*.

*Locomoção*: Por meio de movimentos das 4 patas, o animal desloca o seu corpo inteiro sobre o soalho da caixa.

*Levantar-se*: Erguida a parte anterior do corpo, o animal permanece com as patas dianteiras no ar ou encostadas à parede.

*Limpeza*: Esta categoria inclui três tipos de limpeza: o lambeo do corpo, o coçar-se e a limpeza da cabeça na qual alternam-se movimentos de lambeo ou morder as patas e movimentos através dos quais são passadas na região dorsal da cabeça.

*Lamber*: o animal lambe o bebedouro.

Quando, ao exibir uma dada categoria, o rato colocava a sua cabeça numa região que compreendia uma faixa de aproximadamente 3 cm em torno do orifício do bebedouro, dizia-se que esta categoria tinha ocorrido *perto do bebedouro*. Categorias emitidas em outras regiões da caixa eram consideradas *longe do bebedouro*. A categoria *lamber*, evidentemente, era sempre vista perto do bebedouro. As categorias *sentado*, *movimentar a cabeça* e *farejar* podiam ocorrer longe e perto do bebedouro, e eram anotadas com símbolos diferentes de acordo com a sua disposição espacial.

## RESULTADOS

Para a análise dos efeitos do sinal, foram examinados os dados correspondentes às 10 últimas sessões de treino. Nestas sessões, os animais do grupo experimental tiveram um número muito maior de registros nas categorias dadas perto do bebedouro, durante o sinal, do que os animais do

grupo de controle (Tabela 1). Alguns animais, como R3, permaneceram durante quase todo o tempo nas cercanias do bebedouro. Os animais do grupo de controle, em compensação, mostraram superioridade em várias categorias que ocorrem longe do bebedouro como *sentado*, *locomoção*, *levantar-se* e *limpeza* (Tabela 1).

T A B E L A 1

Número total de registros no período sinal, durante as 10 últimas sessões de treino, para os animais do grupo experimental (R1, R2, R3 e R4) e do grupo de controle (R5, R6 e R7).

<u>CATEGORIAS</u>	<u>GRUPO EXPERIMENTAL</u>				<u>GRUPO DE CONTROLE</u>		
	<u>R1</u>	<u>R2</u>	<u>R3</u>	<u>R4</u>	<u>R5</u>	<u>R6</u>	<u>R7</u>
<u>Sentado</u>	3	5	0	1	35	18	14
<u>Movimentar a cabeça</u>	1	11	0	2	9	1	2
<u>Farejar</u>	1	2	0	3	4	13	5
<u>Locomoção</u>	2	5	1	1	10	15	13
<u>Levantar-se</u>	0	0	0	0	11	17	15
<u>Limpeza</u>	6	3	0	1	58	37	40
<u>Categorias perto do bebedouro</u> §	137	124	149	142	23	49	61

§ Nesta categoria foram agrupadas as categorias : sentado, movimentar a cabeça, farejar e lamber, exibidas perto do bebedouro.

Afim de avaliar as mudanças introduzidas pelo som no repertório dos animais, calculou-se, para cada animal e em cada categoria, um índice de mudança:

$$\frac{\text{Pré} - \text{Sinal}}{-\text{Pré} + \text{Sinal}}$$

no qual *Pré* representa a soma dos registros no período pré-sinal e *Sinal* a soma dos registros no período sinal. Valores positivos do índice indicam que houve aumento da categoria na passagem do período pré-sinal para o período sinal; valores negativos, que houve decréscimo. O valor nulo significa ausência de mudança.

#### *Categorias exibidas longe do bebedouro*

Nas categorias exibidas longe do bebedouro, exceto *movimentar a cabeça*, os animais do grupo experimental tiveram quase sempre valores negativos do índice. O sinal teve, portanto, como efeito: (1) diminuir a ocorrência de respostas de tipo exploratório, como *farejar*, *locomoção* e *levantar-se*; (2) diminuir a ocorrência das atividades de *limpeza* e (3) reduzir o tempo em que os animais permaneciam imóveis, na postura *sentado* (Figura 1).

Os dados, no grupo de controle, são mais variáveis. Notam-se aumentos, com o advento do sinal, nas categorias *limpeza* e *locomoção*. Nas categorias *sentado*, *farejar* e *levantar-se* também há aumentos, porém não em todos os animais do grupo (Figura 1).

O *movimento de cabeça* não foi afetado de maneira uniforme pelo sinal, quer no grupo experimental quer no de controle (Figura 1).

#### *Categorias exibidas perto do bebedouro*

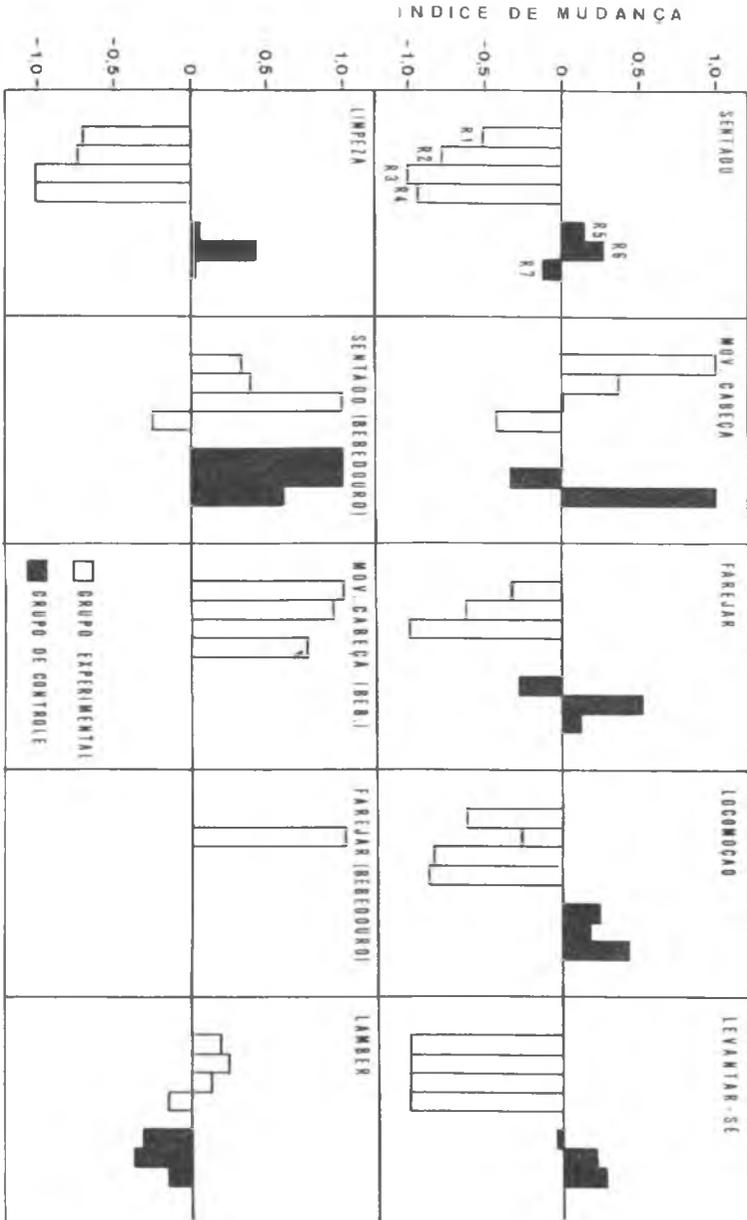
Se as categorias dadas perto do bebedouro (*sentado*, *movimentar a cabeça*, *farejar* e *lamber*) forem agrupadas e tomadas como uma única categoria, verifica-se que a introdução do sinal sonoro provoca aumentos em todos os animais do grupo experimental (índices individuais de mudança: 0,20; 0,40; 0,12 e 0,21) e decréscimos em todos os animais do grupo de controle (índices de mudança: -0,24; -0,33 e -0,14).

A análise mais pormenorizada dos comportamentos exibidos perto do bebedouro mostra que o efeito não se manifesta da mesma maneira em todas as categorias e que existem diferenças individuais marcadas, mesmo entre os animais para os quais o sinal estava sempre seguido de reforço.

Os aumentos, no grupo experimental, manifestaram-se principalmente nas categorias *sentado*, *movimentar a cabeça* e *lamber*, mas não para todos os animais do grupo. Na categoria *farejar* houve aumento em apenas um dos animais. Os decréscimos constatados em categorias dadas perto do bebedouro são devidos a um único animal do grupo experimental, R4, que

FIGURA 1

Índices de mudança (ver texto) calculados sobre os dados das 10 últimas sessões de treino, para os animais do grupo experimental (R1, R2, R3 e R4) e do grupo de controle (R5, R6 e R7).



teve uma diminuição nos registros de *sentado* e *lamber* mas que teve *movimentar a cabeça* com maior frequência durante a vigência do sinal (Figura 1).

Os animais do grupo de controle tiveram um decréscimo nos registros da categoria *lamber*. As categorias *movimentar a cabeça*, e *farejar*, ausentes de seu repertório no período pré-sinal, não surgiram com a apresentação do som. Curiosamente, os animais deste grupo tiveram, com o sinal, maior número de registros na categoria *sentado*, reagindo, então, como a maioria dos animais do grupo experimental. (Figura 1).

## DISCUSSAO

Os autores que, usando medidas globais, constataram o efeito ativador do sinal não se preocuparam em definir a *forma* das respostas por ele afetadas. Sheffield e Campbell (1954) referem-se a uma "atividade irrequieta" ("restless activity"), Amsel e Work (1961) a uma "aproximação generalizada", Sheffield (1965) a uma "excitação dos músculos esqueléticos" ("Skeletal excitement"). Zamble e Kirkwood (1969) mencionam simplesmente aumentos de "atividade" ou do "excitação". Forma-se a impressão de que um estímulo associado ao reforço atuaria sobre um conjunto de respostas difusas, espalhadas pelo ambiente oferecido ao animal.

O presente experimento mostra que o sinal, dentro de certas condições específicas de treino, *somente leva a incrementos em respostas que os animais exibem em estreita proximidade com a fonte de reforçamento*. O nível global de respostas dadas perto do bebedouro aumenta com o sinal em todos os animais do grupo experimental, embora uma análise mais pormenorizada mostre que as categorias em questão não sofrem igualmente o impacto do som e que há variação, de indivíduo para indivíduo, quanto ao comportamento afetado (em alguns sujeitos, trata-se do *movimentar a cabeça*, em outros, do *sentado*, em outros ainda, de uma forma antecipada da resposta consumatória, *lamber*). Davis e Hubbard (1972) também relatam variações individuais no comportamento de ratos submetidos a um procedimento de liberação não-contingente do reforço.

Quanto às categorias exibidas longe do bebedouro sejam elas exploratórias como a *locomoção*, o *levantar-se*, o *farejar* ou dirigidas para o próprio corpo (*limpeza*), ou ainda posturas como o *sentado*, elas sofreram quase sempre, no grupo experimental, um decréscimo com a introdução do sinal. Este decréscimo não pode ser explicado como sendo um simples efeito do som uma vez que, no grupo de controle, o mesmo som provocou mudanças em sentido contrário, pelo menos em alguns dos animais.

Os resultados do presente experimento vêm corroborar, em diversos pontos, os do primeiro experimento de Baum e Bindra (1968). Esta semel-

hança de dados é interessante, tendo-se em vista as amplas diferenças de procedimento entre os dois estudos e, em particular, o valor diferente do parâmetro duração do sinal (num caso, 120 segundos, no outro, 15).

Em ambas as pesquisas, nota-se que o sinal, ao mesmo tempo em que deprime categorias como as de “imobilidade” (*sentado*) e de *limpeza*, leva a acréscimos em atividades que se dão numa região próxima à fonte de reforçamento. Nos dois casos, se ocorre uma ativação do comportamento, ela não é difusa e parece orientada espacialmente. Nota-se que, no trabalho de Baum e Bindra (1968), o efeito do sinal sobre a categoria de “atividade geral” (*locomoção, levantar-se, etc.*) depende do estado motivacional dos animais. Com 46 horas de privação, a advento do sinal produz uma queda no nível das respostas de tipo exploratório semelhante à que também foi constatada no presente experimento (Figura 1). Com 22 horas de privação, no entanto, a passagem do período pré-sinal para o período sinal não afeta a frequência de ocorrência dos itens que constituem a “atividade geral”.

Dados como os do presente experimento poderiam ser interpretados de diversas maneiras. De acordo com um primeiro ponto de vista, eles seriam a manifestação de um processo de *condicionamento operante*. Uma situação em que o reforço aparece de maneira não-contingente permite que se desenvolvam respostas “supersticiosas”, em consequência da contiguidade fortuita entre este ou aquele elemento do repertório e o estímulo reforçador (Davis e Hubbard, 1972). O deslocamento do animal — seja do grupo experimental, seja do grupo de controle — de qualquer parte da caixa para as cercanias do bebedouro recebe um reforçamento intermitente e tenderia a aumentar em frequência. Somente no caso de um sujeito do grupo experimental, no entanto, é que este comportamento cairia sob o controle discriminativo do estímulo sonoro. Assim se explicariam, no presente experimento, os acréscimos apresentados pelos animais do grupo experimental, ao ser tocado o sinal, em diversas respostas dadas perto do bebedouro.

Muitos dos decréscimos constatados (na *limpeza*, no *levantar-se, etc.*) seriam explicados, dentro da mesma perspectiva, como sendo o resultado de competição entre as categorias mencionadas e as que, através de reforçamento, tornaram-se prepotentes. Durante o período sinal, respostas como *lamber* — incompatíveis com outras, como a *limpeza* ou a *locomoção* — as substituiriam.

*Processos pavlovianos* também poderiam ser responsáveis pelos dados do experimento. Trabalhos recentes sobre a “auto-modelagem” (“*auto-shaping*”) têm levantado a possibilidade de que respostas consumatórias — ou partes delas — poderiam vir a ligar-se ao estímulo que precedesse regularmente a liberação do reforço, graças a um processo de condiciona-

mento clássico. Jenkins e Moore (1973) demonstraram que um pombo em auto-modelagem bica o disco de sua caixa experimental usando um padrão motor que se assemelha ao exibido diante do reforço (alimento ou água). O *lamber* dos ratos do grupo experimental, no presente experimento, seria, de certa forma, equivalente ao bicar do pombo e o som desempenharia o papel de estímulo condicionado. Patten e Deaux (1966) e Patten e Rudy (1967) observaram, em ratos, o condicionamento clássico da resposta de *lamber*.

Uma terceira interpretação, também baseada no paradigma pavloviano (Bindra e Palfai, 1967; Baum e Bindra, 1969) supõe que, através das apresentações contíguas de sinal e reforço, um *estado central de motivação* acaba condicionando-se ao sinal, dotado então das características de estímulo condicionado. Este estado central não levaria necessariamente o animal a exhibir, parcial ou totalmente, a resposta consumatória. Os seus efeitos dependeriam da estimulação externa. Numa situação em que estivesse presente a fonte de reforçamento, a "motivação de incentivo condicionada" ("conditioned incentive motivation") como a chamam Baum e Bindra facilitaria a ocorrência de respostas de tocar, *lamber*, etc. esta mesma fonte. Faltando o bebedouro ou comedouro, o estado motivacional levaria a surtos de comportamento exploratório não-dirigido.

O efeito do sinal sobre o comportamento do rato parece ser o produto de uma complexa interação de fatores. Análises experimentais futuras poderão dar informações sobre a contribuição exata dos processos envolvidos e dizer até que ponto cada interpretação é válida.

## REFERENCIAS

- Amsel, A. e Work, M. S. The role of learned factors in "spontaneous" activity. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1961, 54, 527-532.
- Baum, M. e Bindra, D. Conditioned incentive motivation, spontaneous behaviour and inhibition of delay. *Canadian Journal of Psychology*, 1968, 22, 323-335.
- Bindra, D. e Palfai, T. Nature of positive and negative incentive motivational effects on general activity. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1967, 63, 288-297.
- Davis, H. e Hubbard, J. An analysis of superstitious behaviour in the rat. *Behaviour*, 1972, 43, 1-12.
- Jenkins, H. M. e Moore, B. R. The form of the auto-shaped response with food or water reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1973, 20, 163-181.
- Patten, R. L. e Deaux, E. B. Classical conditioning and extinction of the licking response in rats. *Psychonomic Science*, 1966, 4- 21-22.
- Patten, R. L. e Rudy, J. W. The Sheffield omission training procedure applied to the conditioning of the licking response in rats. *Psychonomic Science*, 1967, 8, 463-464.
- Sheffield, F. D. Relation between classical conditioning and instrumental learning. Em W. F. Prokasy (Ed.), *Classical Conditioning: A Symposium*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1965.

- Sheffield, F. D. e Campbell, B. A. The role of experience in the "spontaneous" activity of hungry rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1954, 47, 97-100.
- Zamble, E. Classical conditioning of excitement anticipatory to food reward. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1967, 63, 526-529.
- Zamble, E. Classical conditioning of excitement anticipatory to food reward: partial reinforcement. *Psychonomic Science*, 1968, 10, 115-116.
- Zamble, E. e Kirkwood, R. Discriminative classical conditioning of excitement anticipatory to food reward. *Psychonomic Science*, 1969, 16, 252-253.

## NOTAS

\*Esta pesquisa, financiada em parte pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, constitui parte de uma tese de mestrado defendida por J.L.O. Bueno na Universidade de São Paulo. Seus resultados foram apresentados na XXIIIª Reunião Anual de Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, em Curitiba, 1971.