UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

# Efeito de diferentes magnitudes de reforço sobre o Efeito de Omissão

Henrique Guindalini Deliberato

Monografia apresentada ao Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

RIBEIRÃO PRETO – SP

2013

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

# Efeito de diferentes magnitudes de reforço sobre o Efeito de Omissão

Henrique Guindalini Deliberato

Monografia apresentada ao Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Jose Lino Oliveira Bueno
Co-orientadora: Danielle Marcílio Judice Daher

RIBEIRÃO PRETO – SP

2013

# Dedicatória

Aos meus pais, que me apoiaram

em todas decisões que já tomei,

dedico este trabalho.

# Agradecimentos

Nesse momento é certamente complicado enumerar tudo ou todos que me acompanharam e contribuíram de alguma forma para este trabalho e minha formação, seja direta ou indiretamente. Aqui vão alguns agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Jose Lino Oliveira Bueno, pela oportunidade e grande crescimento acadêmico que me proporcionou ao longo desses quase dois anos.

A Dra Danielle Marcílio Judice Daher, por me orientar juntamente com o professor Lino. Muito obrigado pela infinita paciência e disponibilidade que teve comigo ao longo desse trabalho.

Ao colegas do Lablino, sempre dispostos a apoiar no que quer que precisasse.

Aos meus pais e irmãos, por não me inibirem em momento algum, por me incentivarem, estarem comigo e me entenderem até na ausência. Gê, Dedé, Gorda e Alezo, amo vocês.

Aos meus avós, tios e primos, que sempre propiciam o conforto familiar e os melhores momentos de união possíveis para recuperar as energias e começar novamente cada semana.

À minha inesquecível turma, Bio 47, por todos os momentos que vivenciamos ao longo desses 4 anos. Sem exceções, fizeram desse período memorável, cada qual com seu jeito. Obrigado pelas aulas, viagens, amigolates, brincadeiras, e tudo mais que "shareamos" na turma.

Em especial, àqueles da turma que com o tempo vão se tornando mais que amizades. Aos irmãos que tive a honra de conviver intensamente: Maomé, Cráu, Purtuga, Yoshi, Biscoito, Fralda, Pédi, Pinky e Fresno, pra sempre seus baitô!

Também em especial àquelas meninas que suportaram todas as besteiras e piadas infinitas: Trála, Tila, Abs, Sis, Cutia e Merits sempre queridas!

Aos meus veteranos que de tudo me ensinaram, presentes na hora de rir e na hora de ajudar.

Aos meus pais da faculdade, Mulan e Mestre, muito obrigado, acima de tudo, pelo companheirismo e amizade em qualquer ocasião.

Aos restantes membros dos LLL, Mô, Pamonha e Dio, pelo carinho, paciência e tanta beleza junta!  Amo todos vocês.

Aos amigos da Xoxô e agregados da 45, sempre levando bom humor e boas risadas aonde quer que vão.

E também um obrigado aos veteranos que, de uma forma ou de outra, foram presentes e contribuíram para minha formação.

Aos meus calouros, em particular aos que por convívio se tornaram verdadeiras parcerias do dia a dia.  Obrigado pela energia sempre contagiante!

À Stitch, por me apoiar nas horas mais complicadas e me mostrar dia após dia que podemos nos superar e fazer sempre o bem em qualquer situação. Obrigado por tudo, Vi.

Aos moradores e companheiros da Rep Cortiço, pela companhia e bom humor que literalmente não medem hora para estar lá. Aos "meus patos" Trovão e Mamilo e à Strip, meu muitíssimo obrigado.

À AAALL, por me ocasionar os melhores e os mais complicados momentos na faculdade. Agradeço pelo aprendizado e crescimento que tive, além das grandes amizades que tive a chance fazer. Obrigado ao Timão, Psy,  Loba, Burro, Grilo, Manga, Ligeira, e todos aqueles que fizeram parte dessa indescritível entidade comigo; em especial, meus agradecimentos à gestão 2012, à Gastrite, Piolha e Vegas, por suportarem e passarem por tudo junto comigo.

Ao time de basquete da Filô, por me fazerem sentir novamente o prazer de jogar com paixão e ser um time vitorioso. Carva, Lion, Úlcera, Pão, Bala, Rooney, Pippen, Tintin, Murilo, Perônio, Salxixa e todos os outros que passaram por aqui, foi um prazer vestir a camisa com vocês.

Por fim, aos docentes e todos aqueles que se esforçaram para que o curso de Ciências Biológicas pudesse ser o mais proveitoso possível. Obrigado pela formação e por fazer eu me apaixonar ainda mais por essa profissão.

# Resumo

Os Efeitos de Omissão de Reforço (EORs) são caracterizados por taxas de respostas mais altas após a omissão do reforço (N) do que após a liberação desse reforço (R), posteriormente a um evento a eles associados. A hipótese do Efeito de Frustração (EF), proposta por Amsel e Roussel (1952) para explicar os EORs, prediz que há uma relação positiva entre a facilitação do comportamento após N e a magnitude do reforço: quanto maior a discrepância entre o reforço esperado e o reforço obtido, maior o EF. Há, no entanto, outros autores que sugerem que o EF não varia em função da magnitude do reforço. A maioria dos estudos realizados acerca da relação entre os EORs e a magnitude do reforço utilizou pistas de corrida em seus procedimentos, e analisou o desempenho dos ratos num segundo componente, após a introdução do reforçamento parcial num primeiro componente. Outros estudos podem ainda ter utilizado discrepâncias pequenas entre a magnitude de seus reforços, não obtendo resultados que evidenciassem a relação entre a magnitude do reforço e os EOR. No presente estudo a análise dos EORs foi feita dentro do mesmo componente no qual a omissão do reforço foi introduzida. Além disso, os reforços tiveram não apenas magnitudes mais discrepantes, mas diferença qualitativa com a utilização de solução de sacarina (0,15%) ao invés de água. Os resultados mostraram que tanto o reforço de maior magnitude como o de menor magnitude produziram EORs, exceto para o reforço de menor magnitude no período imediatamente à omissão, que não mostrou diferença significativa. Além disso, esses EORs foram maiores para a omissão do reforço de maior magnitude. Em conjunto, os dados do atual projeto favorecem a hipótese de que para a compreensão EORs não podem ser considerados apenas propriedades motivacionais ou controle inibitório temporal, mas sim uma implicação conjunta desses fatores.

**Palavras-chave**: magnitude de reforço; condicionamento operante; Efeitos de Omissão de Reforço; ratos

# Sumário

Introdução.....1

Justificativas e Objetivo.....10

Material e Métodos.....12

Sujeitos.....12

Equipamentos.....12

Procedimento.....13

Análise dos dados.....16

Resultados.....18

Treino de Aquisição.....18

Teste.....20

Discussão.....22

Referências Bibliográficas.....28

# Introdução

Os Efeitos de Omissão de Reforço (EORs) são caracterizados por taxas de respostas mais altas após a omissão do reforço (N) do que após a liberação desse reforço (R), posteriormente a um evento a eles associados. Esses efeitos têm sido interpretados tradicionalmente em termos de um dentre dois fatores: (1) facilitação momentânea do comportamento após N induzida por frustração primária (Amsel e Roussel, 1952); (2) supressão momentânea do comportamento após R induzida pelo estado pós-consumatório (Seward et al, 1957; Staddon, 1974; Stout, Boughner e Papini, 2003).

Amsel e Roussel (1952), em seu experimento, analisaram comportamento de ratos utilizando pistas duplas de corrida. Durante o treino, sempre houve a liberação do reforço tanto na caixa alvo que precedia a primeira pista, quanto na caixa alvo que precedia a segunda pista. Após a aquisição de uma velocidade estável em ambas as pistas de corrida, o reforçamento parcial foi introduzido na primeira caixa alvo. Os autores notaram que os ratos corriam mais rápido após a omissão do reforço do que após a apresentação deste. Com isso, Amsel e Roussel (1952) sugeriram que o comportamento após N seria decorrente de um Efeito de Frustração (EF) e o classificaram como uma reação emocional. Haveria então uma facilitação comportamental ocasionada pela omissão não esperada do reforço, e os EORs, portanto, teriam relação com o estado motivacional do organismo.

Por outro lado, há explicações para os EORs em outros campos que não o motivacional. Por exemplo, esses efeitos poderiam não ser decorrentes de

uma facilitação comportamental após N, mas sim de uma supressão comportamental após R (Seward et al, 1957; Staddon e Innis, 1969; Staddon, 1974). Staddon e Innis (1969), utilizando esquemas de intervalo-fixo (FI 2min), sugeriram que os animais aprendem a responder por um condicionamento temporal. De acordo com os autores, quando há a liberação do reforço o organismo diminui sua taxa de resposta, pois discrimina que há um intervalo a ser respeitado entre um reforço e outro ("relógio interno"). Após a omissão, no entanto, como não há essa discriminação ("resetar o relógio interno"), o organismo continua respondendo da mesma maneira, ao invés de, como sugerem outros autores, aumentar sua taxa de resposta. Assim, Staddon e Innis (1969) sugerem que as diferenças no desempenho seriam melhores entendidas como decorrentes de efeitos discriminativos, ao invés de motivacionais.

Posteriormente, Bueno (1977) realizou um experimento para examinar os EORs sobre o repertório comportamental de ratos num contexto de reforço não-contingente. O autor sugeriu que há necessidade de se considerar tanto as propriedades motivacionais e emocionais quanto o controle inibitório temporal para a compreensão dos EORs.

A hipótese do EF, proposta por Amsel e Roussel (1952) para explicar a diferença no desempenho após a liberação e omissão do reforço, prediz que há uma relação positiva entre a facilitação do comportamento após N e a magnitude do reforço: quanto maior a discrepância entre o reforço esperado e o reforço obtido, maior o EF. A partir deste pressuposto, vários estudos foram

realizados para examinar se há uma relação entre a magnitude do reforço e os EORs.

Os estudos de Bower (1962), Peckham e Amsel (1967) e Hughes, Dunlap e Dachowski (1974), utilizando procedimentos de pistas de corrida, apoiaram a noção de que o EF ocorre em função da magnitude do reforço. Bower (1962), por exemplo, utilizou um esquema de pista tripla para examinar o EF em reduções graduais de reforço. Para tanto, nos procedimentos iniciais, Bower (1962) utilizou sempre o reforço de 8 pelotas de comida na primeira e segunda caixa alvo (G1 e G2, respectivamente) e 1 pelota na caixa alvo 3 (G3). Durante os testes foram feitas diferentes combinações de reforçamento em G1 e G2, indicadas a cada sessão por dois números (por exemplo, 8-1 indicava que o reforço foi de 8 pelotas na G1 e de 1 pelota na G2). Todas as combinações possíveis com o reforço variando em 8, 4, 1 e 0 pelotas foram feitas exceto o par 8-8, e em todas as sessões o reforçamento em G3 foi mantido constante. Comparando as velocidades de corrida na segunda pista entre os procedimentos iniciais e as sessões de Teste, o autor obteve um aumento dessas velocidades com a redução nos reforços. Este aumento (EF) foi diretamente relacionado à magnitude do reforço, ou seja, quanto menor o reforço em relação à linha de base (8 pelotas) maior era a velocidade na segunda pista.

Peckham e Amsel (1967) utilizaram em seu experimento duas pistas duplas paralelas, uma com G1 reforçada com 8 pelotas e a outra G1 reforçada com 2 pelotas, sendo ambas reforçadas com 2 pelotas em G2. No procedimento inicial foram feitas 4 sessões por dia, sendo duas em cada pista, com

reforçamento indicado. Já na fase de Teste o procedimento foi o mesmo, porém a porcentagem de reforçamento em cada G1 diminuiu de 100% para 50%. Dessa maneira, os autores mostraram que a velocidade de corrida na segunda pista foi maior após a omissão do reforço do que após a liberação deste; essa diferença de velocidades foi maior para o reforço de maior magnitude. Estes dados corroboram que o EF varia de acordo com a magnitude do reforço.

Entretanto, outros estudos (McHose e Ludvigson, 1965; Daly, 1968; Jensen e Fallon, 1973) sugeriram que o EF não varia de acordo com a magnitude do reforço omitido. McHose e Ludvigson (1965), por exemplo, utilizaram procedimento de pista dupla e dois grupos experimentais de ratos: Grupo 10 – inicialmente recebia 10 pelotas de comida em G1 e 2 pelotas em G2, e Grupo 2 – inicialmente recebia 2 pelotas em G1 e G2. No período subsequente, foram realizadas blocos de seis sessões, nas quais para o Grupo 10, três sessões foram iguais as inicias (10-10), uma sessão teve o reforço em G1 reduzido para 2 pelotas de comida (10-2), e duas sessões tiveram omissão do reforço em G1 (10-0). Para o Grupo 2, foram feitas três sessões idênticas as iniciais (2-2) e três com omissão do reforço (2-0). Para ambos os grupos a magnitude do reforço foi mantida constante em G2 (2 pelotas). Dessa maneira, os autores puderam analisar se a redução incompleta do reforço resulta em EF assim como a omissão, e ainda, a relação do EF com a magnitude do reforço em G1. Os resultados mostraram que, para ambos os grupos, a velocidade da corrida na segunda pista foi maior nas sessões com omissão do reforço em G1, e que essa diferença foi mais pronunciada para o Grupo 10 do que para o

Grupo 2. McHose e Ludvigson (1965) mostraram também que a determinação do tamanho do EF é feita com base no reforço absoluto obtido na G1 e não pela redução ocorrida, visto que nas últimas sessões não houve diferença de desempenho entre 10-2 do Grupo 10 e 2-2 do Grupo 2. Portanto, segundo os autores, a hipótese do EF proposta por Amsel e Roussel (1952) foi parcialmente corroborada, pois embora o EF não tenha variado de acordo com a magnitude do reforço, foi observado na completa omissão do reforço.

Diferente dos outros autores, Hughes, Dunlap e Dachowski (1974) utilizaram uma pista de corrida simples ao invés de pistas duplas para analisar os efeitos da magnitude do reforço sobre o efeito de omissão. Os EORs foram medidos em termos da atividade geral na G1 após a liberação e a omissão do reforço. Os autores utilizaram 7 grupos de animais, para os quais a magnitude e a porcentagem do reforço foram manipuladas na G1, separados em: um grupo nunca reforçado (0%), três grupos parcialmente reforçados com 1, 3 ou 9 pelotas de comida (1-50%, 3-50% e 9-50%, respectivamente) e três grupos reforçados com 1, 3 e 9 pelotas de comida (1-100%, 3-100% e 9-100%, respectivamente). Durante a primeira fase do procedimento, esse esquema foi mantido para todos os grupos. Na fase seguinte, os três grupos que recebiam 100% de reforço na G1 passaram a receber apenas 50%. Os autores compararam o nível de atividade dos ratos de cada um destes três grupos na G1 durante a primeira fase (100% de reforço) e a fase de reforçamento parcial. Em seguida, foi feita uma comparação entre o nível de atividade dos ratos dos três grupos na G1 durante a fase de reforçamento parcial, após a omissão de 1, 3 e 9 pelotas de comida. Os resultados mostraram um mesmo padrão para os

EOR, sendo esse não consistente para os grupos 1-50%, pequeno para o 3-50% e grande para o 9-50%. Assim, os dados foram coerentes com a hipótese de que o EF tem relação direta com a magnitude do reforço, pois o nível geral de atividade dentro da caixa alvo foi mais alto após a omissão de um reforço de maior que de menor magnitude. Dessa maneira, quando a análise do comportamento é feita no mesmo componente no qual o reforçamento parcial é introduzido, a relação entre a magnitude do reforço e os EORs parece ser mais evidente (Judice-Daher, Tavares e Bueno, 2011).

Jensen e Fallon (1973), diferente dos procedimentos utilizados maioria dos autores, empregaram um esquema múltiplo de reforçamento envolvendo dois componentes de FI intercalados por períodos de timeout (TO), durante os quais as barras das caixas experimentais eram retraídas e uma luz acesa. Na primeira fase foram feitas sessões diárias formadas por ciclos, indicados pela sequência TO (média de 60s), FI (45s), TO (3s) e FI (45s). O primeiro FI foi chamado de primeiro componente e o FI posterior de segundo componente. Um estímulo foi apresentado no começo do primeiro componente e outro no começo do segundo componente. O parâmetro variado foi a magnitude do reforço no primeiro componente, que teve valores de 0,75s, 1,5s, e 3s de tempo para lamber o bebedouro, enquanto o tempo para lamber no segundo componente foi sempre constante em 0,75s. Após a aquisição de uma linha de base estável, a condição de omissão do reforço foi introduzida. No primeiro componente somente 50% das respostas corretas passaram a ser reforçadas, e as respostas corretas no segundo componente continuaram 100% reforçadas. Os resultados mostraram que o aumento da magnitude do reforço aumentou a

taxa de respostas dos ratos no primeiro componente, mas isso não afetou o desempenho no segundo componente. Já a omissão do reforço aumentou as taxas de respostas dos ratos no segundo componente, mas esse aumento não esteve aparentemente relacionado à magnitude do reforço. Os autores sugeriram que qualquer que seja a relação entre a facilitação da resposta seguida da omissão do reforço e a magnitude do reforço, ela é sutil e difícil documentação. A dificuldade de produzir um efeito pode ser devido ao fato de que a magnitude do reforço não ter sido altamente relevante no momento em que o reforço é omitido.

No estudo de Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011) foram empregadas magnitudes de reforços mais discrepantes (0,05 e 0,5 ml de água) do que aquelas utilizadas por Jensen e Fallon (1973) para avaliar a relação entre os EORs e a magnitude do reforço. Além disso, os EORs foram avaliados dentro do mesmo componente no qual o reforçamento parcial foi introduzido, ou seja, com base no desempenho dos ratos imediatamente após a omissão do reforço de maior e de menor magnitude. Primeiramente houve o Treino de Aquisição, separado em duas fases. Na primeira fase, foram apresentados dois esquemas sinalizados de intervalo-fixo com *limited hold* (FI 12s LH 6s), um em cada sessão em dias alternados. Um esquema foi apresentado simultaneamente com um estímulo visual de 18s (L18s), e outro com um estímulo auditivo de 18s (T18s). Assim, um esquema de FI 12s LH 6s era apresentado simultaneamente com um dos estímulos em uma sessão, e com o outro na sessão seguinte. Para metade dos ratos, a primeira resposta correta (ou seja, a primeira pressão a barra entre o 12ºs e o 18ºs) durante a apresentação do esquema sinalizado

pelo estímulo visual foi seguida por um reforço de maior magnitude (0,5ml). A resposta correta durante a apresentação do esquema sinalizado pelo estímulo auditivo foi seguida por um reforço de menor magnitude (0,05ml). Para a outra metade dos ratos, houve contrabalanceamento dos esquemas de reforçamento. Na segunda fase do Treino de Aquisição, o procedimento foi similar aquele utilizado na primeira fase, com a diferença de que os dois esquemas sinalizados eram apresentados aleatoriamente na mesma sessão. Após haver a aquisição de uma linha de base estável, a fase de Teste foi aplicada utilizando-se o mesmo procedimento empregado na primeira fase do Treino de Aquisição, introduzindo-se apenas o reforçamento parcial em cada sessão. Os resultados da segunda fase do Treino de Aquisição mostraram que a porcentagem média de resposta foi mais alta nos últimos segundos do FI sinalizado pelo estímulo associado ao reforço de maior magnitude que de menor magnitude. Na fase de Teste, os resultados mostraram que tanto a omissão do reforço de maior magnitude quanto do reforço de menor magnitude resultou nos EORs. Além disso, a comparação entre o desempenho imediatamente após a omissão do reforço de maior e menor magnitude mostrou que a porcentagem média de resposta foi mais alta após a omissão do reforço de maior magnitude. Estes resultados apoiam a hipótese de que há uma relação entre a magnitude do reforço e os EORs. No entanto, quando os autores fizeram a comparação entre o desempenho dos ratos durante o período imediatamente após a omissão de maior ou de menor magnitude (3s LH N) e durante o período subsequente (12s FI), não foram encontradas diferenças. De acordo com Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011), pode-se sugerir que a magnitude do reforço continua

controlando o comportamento após a omissão e, portanto, as diferentes magnitudes podem operar na omissão do reforço, mas não em um sentido de facilitação comportamental.

# Justificativas e Objetivos

A maioria dos estudos que examinaram a relação entre os EORs e a magnitude do reforço utilizou procedimentos de pistas de corrida (Bower, 1962; Peckham e Amsel, 1967; McHose e Ludvigson, 1965; Daly, 1968). Além disso, com exceção dos estudos de Hughes, Dunlap e Dachowski (1974) e Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011), o efeito da omissão de diferentes magnitudes de reforços foi avaliado a partir do desempenho dos animais em um segundo componente, após a introdução do reforçamento parcial em um primeiro componente. Nestes estudos, o procedimento permitiu que os EORs fossem examinados dentro do mesmo componente no qual o reforçamento parcial foi introduzido.

Analisar os EORs dentro do mesmo componente no qual o reforçamento parcial é introduzido é importante, pois tais efeitos acontecem imediatamente após a omissão, ou seja, eles são locais. Além de utilizar baixas discrepâncias entre as magnitudes de reforços, o estudo de Jensen e Fallon (1973) pode não ter encontrado uma relação entre os EORs e a magnitude do reforço por analisar o desempenho comportamental após ter transcorrido um tempo da omissão do reforço. No estudo desses autores, o reforçamento parcial foi introduzido no primeiro componente de um esquema de FI, porém a análise do desempenho, após a omissão do reforço, foi feita com base na taxa de respostas no segundo componente de um esquema de FI. Houve um período de tempo decorrente entre a omissão do reforço e o início do segundo

componente (3s de TO) no qual a barra não esteve presente na caixa experimental.

O presente estudo, assim como os estudos de Jensen e Fallon (1973) e Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011), utilizou esquemas de reforçamento para avaliar a relação entre os EORs e a magnitude do reforço. Além disso, similarmente ao estudo de Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011), os EORs foram avaliados dentro do mesmo componente no qual o reforçamento parcial foi introduzido, ou seja, com base no desempenho dos ratos imediatamente após a omissão do reforço.

Apesar de terem sido utilizadas maiores discrepâncias entre os reforços no estudo de Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011) do que no estudo de Jensen e Fallon (1973), estas ainda podem não ter sido suficientes para esclarecer a relação entre os EORs e a magnitude do reforço. Assim, é possível que utilizar uma qualidade de reforço diferente daquela empregada no estudo de Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011) possa fazer com que o efeito de omissão do reforço de diferentes magnitudes seja melhor evidenciado. Por isso, o presente trabalho utilizou duas magnitudes diferentes (0,05 ml e 0,5 ml) de uma solução de sacarina (0,15%) como estímulo reforçador (Flaherty e Rowan, 1986), ao invés de água, como empregado por Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi ampliar a compreensão de como diferentes magnitudes de reforço afetam os EORs, uma vez que o aumento na discrepância entre os estímulos reforçadores pode evidenciar melhor a relação entre a magnitude do reforço e esses EORs.

# Material e Métodos

## Sujeitos

Foram utilizados 15 ratos Wistar adultos machos provenientes do Biotério Central do Campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, experimentalmente ingênuos e pesando de 400 a 450 g no início do experimento. Durante todo o experimento, os ratos foram mantidos em caixas plásticas individuais sob ciclo diário de iluminação das 6:00h às 18:00h. A partir da chegada dos ratos ao laboratório, todos receberam dieta ad libitum e, durante o ganho de peso, cada animal teve seu peso monitorado até a observação de três dias consecutivos de oscilação menor ou igual a 10 g. O peso estável de cada rato foi definido pela média de pesos registrados nestes três dias de estabilização. A partir de então, um regime de privação comida manteve os animais com cerca de 85% de seus pesos estáveis.

## Equipamentos

Foram empregadas dezesseis caixas experimentais, cada uma com interior medindo 28 cm de comprimento, 21 cm de altura e 21 cm de profundidade, com teto, frente e fundo de acrílico, laterais metálicas e piso de grade metálica. A parede metálica esquerda de cada caixa continha um bebedouro, formado por um reservatório inserido em uma abertura circular de 5 cm de diâmetro a 2 cm do piso, dentro do qual foram liberadas as gotas de sacarina. Uma barra de 5 cm esteve localizada à esquerda do bebedouro,

inserida a 7 cm do piso. Em cada caixa foi mantida iluminação ininterrupta proporcionada por uma lâmpada vermelha de 7W localizada sobre o teto de acrílico. Além desta iluminação ambiental, foi utilizada uma lâmpada de painel de 5W, também individual para cada caixa, que funcionou como um estímulo visual (L). Externamente a cada caixa, foi instalada uma caixa de som de 20W para a emissão de um tom puro de 1.000 Hz e 95 dB que funcionou como estímulo auditivo (T). Cada caixa experimental, junto com suas lâmpadas e caixa de som, foi acusticamente isolada dentro de uma caixa de madeira com interior medindo 50 cm x 50 cm x 50 cm. Cada uma destas caixas de madeira continha ventoinhas que serviram para a ventilação interna. Os dezesseis conjuntos de aparatos experimentais foram, por sua vez, mantidos dentro de dois cubículos isolados acusticamente. Todo o experimento foi controlado em uma sala adjacente através de uma interface conectada a um microcomputador, acionada por programas computacionais preparados com Microsoft Visual BASIC, desenvolvidos especialmente para este experimento. As respostas de pressão à barra dos ratos foram registradas pelos mesmos programas computacionais.

**Procedimento**

O experimento envolveu: (1) Treino de pressão à barra; (2) Treino de aquisição; e (3) Teste: Reforçamento Parcial (Figura 1).

**Figura 1**. Esquema representativo das fases de treinamento envolvidas no procedimento comportamental empregado.

**Treino de pressão à barra**

Após a estabilização dos pesos, todos os ratos foram submetidos a uma sessão de modelagem, na qual a aproximação dos animais ao bebedouro e/ou a pressão à barra foram reforçadas por meio da liberação de 0,05 ml de sacarina (0,15%). A sessão teve a duração de aproximadamente 30 minutos. A modelagem teve como objetivo a inclusão da pressão à barra no repertório comportamental, preparando os animais para as etapas subsequentes do experimento. Após a modelagem, todos os animais foram submetidos a uma sessão de CRF (*continuous reinforcement*), na qual a pressão à barra, a qualquer momento, foi seguida de reforço. A sessão, para cada animal, teve a duração de 20 minutos.

**Treino de aquisição**

No Treino de Aquisição foram utilizados dois esquemas de intervalos-fixo 12s com *limited hold* de 6s (FI 12s LH 6s) sinalizados. Um esquema de FI 12s LH 6s foi apresentado simultaneamente com um estímulo visual de 18s (L18s) e outro esquema de FI 12s LH 6s foi apresentado simultaneamente com um

estímulo auditivo de 18s (T18s). Para metade dos ratos, a apresentação do FI 12s LH 6s sinalizado pelo L18s indicou que a resposta correta resultava na liberação do reforço de maior magnitude ("R", de 0,5 ml de sacarina), e a apresentação do FI 12s LH 6s sinalizado pelo T18s resultava na liberação do reforço de menor magnitude ("r", de 0,05 ml de sacarina) para a outra metade dos ratos esta relação foi inversa para garantir um contrabalanceamento dos estímulos discriminativos utilizados (L e T). Cada sessão foi composta por 28 tentativas, os seja, 14 apresentações de cada um dos esquemas FI 12s LH 6s sinalizados, intercaladas por intervalos variáveis entre as tentativas (ITI, média 75s). Durante as apresentações do FI 12s LH 6s sinalizado, a primeira pressão à barra ocorrida entre o 12ºs e 18ºs resultou na liberação do reforço apropriado. Cada sessão foi iniciada e finalizada com um dos ITIs, no qual nenhuma resposta foi reforçada e somente a iluminação ambiental era mantida.

Foram realizadas 10 sessões, o suficiente para que houvesse a aquisição de uma linha de base estável, indicada pelos seguintes critérios relacionados ao desempenho: (1) média de resposta maior durante os esquemas FI 12s LH 6s sinalizados que durante os ITIs, garantindo que haja a discriminação do período no qual a resposta tem maior probabilidade de ser reforçada e (2) média de resposta mais alta no final do FI 12s LH 6s sinalizado pelo estímulo associado ao reforço de maior magnitude do que no final do FI 12s LH 6s sinalizado pelo estímulo associado ao reforço de menor magnitude, garantindo a discriminação entre as duas magnitudes de reforço.

**Teste: Reforçamento Parcial**

Foram realizadas 4 sessões de teste nas quais a omissão parcial do reforço foi introduzida. Os dois esquemas de FI 12s LH 6s sinalizados pelos L18s e T18s foram apresentados, um em cada sessão em dias alternados. Cada sessão teve 28 tentativas, porém o reforço não foi liberado após a resposta correta em 14 destas tentativas. Para metade dos ratos, as sessões pares envolveram a omissão do reforço de maior magnitude e as sessões ímpares a omissão do reforço de menor magnitude; para a outra metade esta relação foi inversa.

Foi realizada uma sessão por dia. Cada sessão teve a duração de aproximadamente 50 minutos. Os ratos estiveram com aproximadamente 23 horas de privação de comida antes do início de cada sessão.

**Análise dos resultados**

Foram registrados, em cada tentativa, ao longo de todas as sessões: o número de pressões à barra e o segundo em que ocorreram. A partir desses registros foi calculada para cada sessão a média de resposta em períodos de 3s durante a apresentação dos esquemas sinalizados.

Assim, a média de resposta agrupada em períodos de 3s, durante a apresentação do esquema sinalizado, tanto no Treino de Aquisição quanto na fase de Teste, foi analisada pela ANOVA (Two Way Repeated Measures Analysis of Variance). Foram avaliados: (1) *efeito de magnitude de reforço*, ou seja, se houve influência da magnitude do reforço sobre o desempenho; (2) *efeito de*

*período*, ou seja, se o desempenho esteve sob controle temporal do esquema de FI 12s LH 6s; e (3) *efeito de interação magnitude de reforço - período*, ou seja, se houve diferença no desempenho ao longo dos períodos, de acordo com a magnitude do reforço.

Quando necessário, foram feitas análises *post hoc* para identificação das diferenças utilizando-se o teste de Newman-Keuls para comparações múltiplas. Foram consideradas diferenças significativas as comparações cujos níveis de significância fossem menores ou iguais do que 0,05 ($p \leq 0,05$).

# Resultados

## Treino de Aquisição

A figura 2 apresenta a média de respostas agrupadas em períodos de 3s, durante a apresentação do FI 12s LH 6s sinalizado pelo estímulo associado ao "R" e ao "r", nas três últimas sessões do Treino de Aquisição. Os dados foram submetidos à ANOVA para os fatores "Magnitude de Reforço" ("R" e "r") e "Período" (3s FI, 6s FI, 9s FI, 12s FI, 3s LH e 6s LH). Os resultados da ANOVA mostraram um *efeito de magnitude de reforço* ($F(1,100) = 44,475$; $p \leq 0,001$), um *efeito de período* ($F(5,100) = 69,205$; $p \leq 0,001$) e um *efeito de interação magnitude de reforço - período* ($F(5,100) = 30,562$; $p \leq 0,001$). A análise de comparações múltiplas complementar à ANOVA mostrou que: (1) durante a apresentação do FI 12s LH 6s sinalizado pelo estímulo associado ao "R", com exceção da comparação entre os períodos 6s FI e 3s LH, e 3s FI e 6s LH, todos os períodos apresentam diferenças significativas entre si e em relação aos demais; (2) durante a apresentação do FI 12s LH 6s sinalizado pelo estímulo associado ao "r", apenas a comparação entre os pares de períodos 3s FI e 9s FI, 3s FI e 12s FI, 9s FI e 6s LH, e 12s FI e 6s LH apresentam diferenças significativas entre si, e os demais períodos não apresentam diferenças significativas entre si; e (3) o desempenho durante a apresentação do FI 12s LH 6s sinalizado pelo estímulo associado ao "R" e ao "r" se diferenciou nos períodos 6s FI, 9s FI, 12s FI e 3s LH (Newman-Keuls, $p \leq 0,05$).

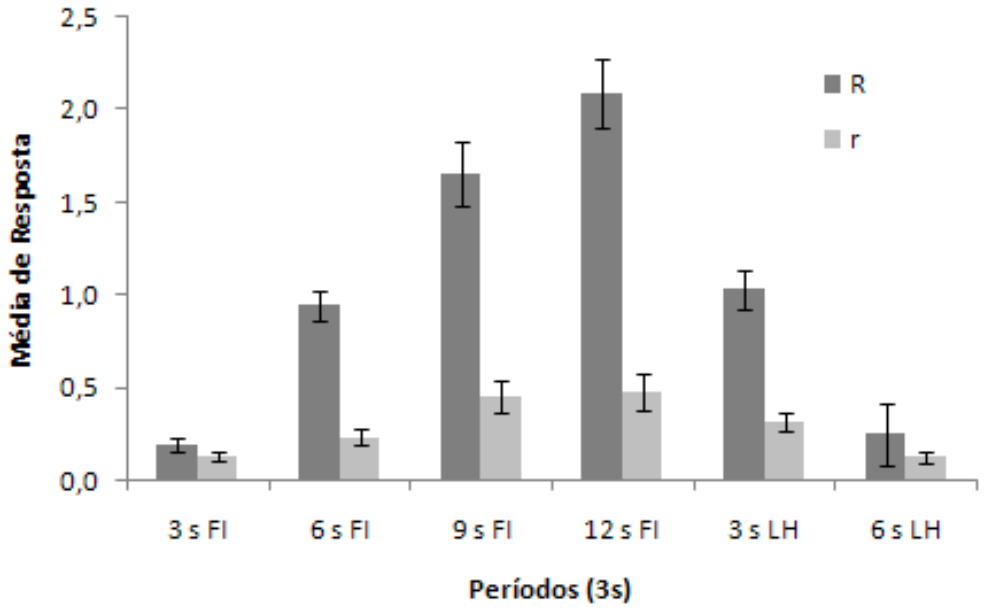


**Figura 2**. Média de Resposta nas últimas três sessões do Treino de Aquisição, agrupada em períodos de 3s, durante a apresentação do esquema sinalizado pelo estímulo associado ao reforço de maior ("R") e de menor magnitude ("r").

Dessa forma, os dados confirmam que houve a aquisição da tarefa e o estabelecimento de uma linha de base estável. Conforme a probabilidade da resposta ser reforçada aumentou, a média de resposta também aumentou, mostrando que o desempenho esteve sob controle temporal do esquema de FI 12s LH 6s. Além disso, houve discriminação entre as duas magnitudes de reforço uma vez que a média de resposta foi mais alta no final do FI 12s sinalizado pelo estímulo associado ao "R" do que no final do FI 12s sinalizado pelo estímulo associado ao "r".

**Teste**

A Figura 3 apresenta a média de resposta, agrupada em períodos de 3s, nas quatro sessões de reforçamento parcial, durante: (1) períodos precedentes à omissão ou à apresentação do "R" ou do "r" (3s FI, 6s FI 9s FI e 12s FI); (2) períodos posteriores à liberação do "R" ou do "r" (3s LH R e 6s LH R); e (3) períodos posteriores à omissão do "R" ou do "r" (3s LH N e 6s LH N). Esses dados foram submetidos à ANOVA com os fatores "Magnitude de Reforço" ("R" e "r") e "Período" (3s FI, 6s FI, 9s FI, 12s FI, 3s LH R, 6s LH R, 3s LH N e 6s LH N). Os resultados mostraram um *efeito de magnitude de reforço* ($F(1,140) = 86,844$; $p \leq 0,001$), um *efeito de período* ($F(7,140) = 75,074$; $p \leq 0,001$) e um *efeito de interação magnitude de reforço - período* ($F(7,140) = 43,939$; $p \leq 0,001$). A análise de comparações múltiplas complementar à ANOVA, Teste de Newman-Keuls, mostrou que: (1) durante a apresentação do FI 12s LH 6s sinalizado pelo estímulo associado ao "R", com exceção das comparações entre os pares dos períodos 3s LH N e 6s LH N, 3s LH N e 12s FI, 3s FI e 6s LH R, e 6s LH N e 12s FI, todos os outros períodos apresentam diferenças significativas entre si; (2) durante a apresentação do FI 12s LH 6s sinalizado pelo estímulo associado ao "r", apenas a comparação entre os períodos 6s LH N e 6s LH R, e 6s LH N e 3s LH R tiveram diferenças significativas, e os períodos 3s FI, 6s FI, 9s FI e 12s FI e 3s LH N não apresentaram diferenças significativas entre si; e (3) o desempenho durante a apresentação do FI 12s LH 6s sinalizado pelo estímulo associado ao "R" e ao "r", com exceção da comparação entre os períodos 3s FI e 6s FI, e 6s LH N e 6s LH R, todos os outros períodos apresentaram diferença significativa entre si (Newman-Keuls, $p \leq 0,05$).

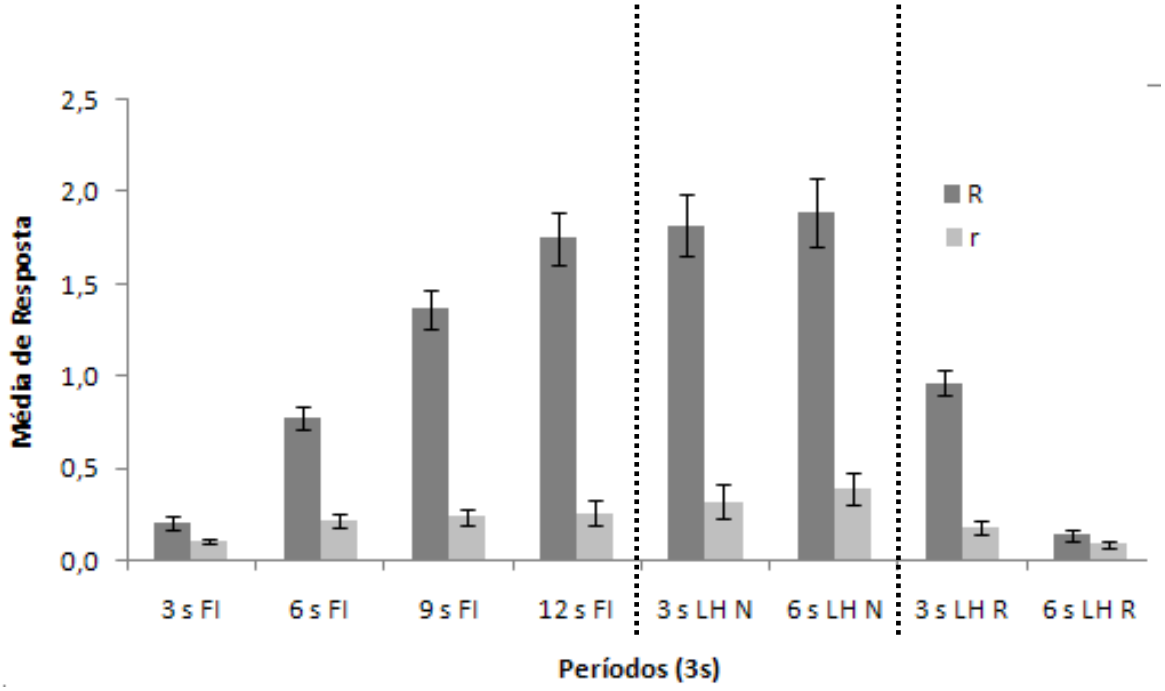


Figura 3. Média de Resposta nas quatro sessões de Teste, agrupada em períodos de 3s: (1) durante a apresentação do esquema sinalizado pelo estímulo associado ao reforço de maior ("R") e de menor magnitude ("r") (3s FI, 6s FI, 9s FI, 12s FI); (2) após omissão do "R" e do "r" (3s LH N, 6s LH N); e (3) após a liberação do "R" e do "r" (3s LH R, 6s LH R).

Com isso, os dados mostraram que tanto o reforço de maior magnitude como o de menor magnitude produziram EORs, pois a taxas de respostas foram mais altas após a omissão do reforço do que após a liberação desse, com exceção dos períodos 3s LH R e 3s LH N. Nesses períodos, para o reforço de menor magnitude não houve diferença estatisticamente significativa. Além disso, a comparação da taxa de resposta após omissão de "R" e "r" mostrou que a essa foi maior após a omissão de "R".

# Discussão

Os dados do Treino de Aquisição sugerem que: (1) o reforço de maior magnitude melhorou a discriminação temporal das respostas no decorrer do intervalo-fixo em relação ao reforço de menor magnitude; e (2) que o estímulo exteroceptivo evocou propriedades antecipatórias, as quais se associaram às duas magnitudes de reforço. Os resultados mostraram que a distribuição da média das respostas durante o FI sinalizado pelo estímulo associado ao "R" esteve mais sob função do esquema temporal empregado do que aquela observada durante FI sinalizado pelo estímulo associado ao "r". Além disso, a média das respostas foi mais alta no final do FI sinalizado pelo estímulo associado ao "R" que para o "r". Portanto, houve variação direta da taxa de atividade dos sujeitos de acordo com a magnitude do reforço, o que já foi mostrado por vários autores em estudos envolvendo procedimentos de pistas de corrida (Bower, 1962) e esquemas de reforçamento (Jensen e Fallon, 1973, Judice-Daher, Tavares e Bueno, 2011).

Por exemplo, Jensen e Fallon (1973) empregando procedimentos de esquemas múltiplos de FI, mostraram que o aumento da taxa de resposta no primeiro componente de um FI esteve diretamente relacionado com o aumento na magnitude do reforço desse componente. Da mesma forma, Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011) mostraram que a porcentagem média de respostas de ratos é maior durante a apresentação de um esquema sinalizado por um estímulo associado a um reforço de maior magnitude que de menor magnitude.

Os EORs podem ser considerados tanto empiricamente como do ponto de vista teórico (Judice-Daher, Tavares e Bueno, 2011). EORs são empiricamente definidos pela diferença entre a resposta após a omissão em comparação à liberação do reforço iminente. Nesta perspectiva, os dados da Fase de Teste do presente estudo mostraram que houve EORs, pois as taxas de respostas foram mais altas após omissão do que após a liberação do reforço. No entanto, para "R", a diferença entre o desempenho após a omissão e a liberação do reforço ocorreu tanto nos períodos imediatamente (3s LH N e 3s LH R) quanto nos períodos subsequentes (6s LH N e 6s LH R) à liberação e à omissão do reforço. Para o "r", esta diferença não ocorreu nos períodos imediatamente (3s LH N e 3s LH R), mas somente nos períodos subsequentes (6s LH N e 6s LH R) à omissão e à liberação do reforço. Os dados mostraram ainda o efeito da magnitude de reforço sobre os EORs. Similar aos resultados de Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011), notou-se que as taxas de respostas foram maiores após a omissão de "R" do que após a omissão de "r". Esses resultados confirmam dados obtidos nos estudos que usaram pistas de corrida para análise da relação entre a magnitude do reforço e os EORs (Bower, 1962; Peckham e Amsel, 1967; Hughes, Dunlap e Dachowski 1974).

Embora os dados mostrem que houve diferença entre o desempenho após a omissão de "R" e "r" em ambos os períodos de *limited hold* (3s LH N e 6s LH N), não houve EORs no período imediatamente após a omissão de "r" (3s LH r x 3s LH N). Assim, o efeito da magnitude sobre os EORs pode ser considerado apenas no período subsequente à omissão (6s LH N).

A discrepância entre as magnitudes de reforço empregadas no presente estudo pode ter contribuído para estes resultados. A dificuldade de se produzir os EORs seguidos da omissão de "r" pode ser devida ao fato de que essa magnitude de reforço não foi saliente o suficiente em comparação à "R" no momento em que a omissão ocorreu (3s LH N), mas foi suficiente para produzir EORs no período subsequente (6s LH N). Isso parece indicar que a utilização de magnitudes de reforços suficientemente discrepantes faz com que os sujeitos respondam de maneira mais acentuada ao reforço de maior magnitude e, indiferentemente, ao reforço de menor magnitude.

Do ponto de vista teórico, é necessário considerar que as diferenças entre as taxas de resposta após a liberação e omissão do reforço podem ser controladas por múltiplos processos (Judice-Daher, Tavares e Bueno, 2011). Uma interpretação é feita em termos de frustração, evidenciada pelo aumento na taxa de resposta após a omissão (Amsel, 1992), e a outra em termos de inibição transitória do comportamento após o reforçamento, induzido por demotivação ou resete do "relógio interno" (Seward et al., 1957; Staddon, 1974).

De acordo com Staddon (1974), em esquemas de reforçamento intermitentes, cada reforço entregue atua como um marcador temporal que reseta o "relógio interno" do animal. Após tentativas nas quais o reforço é omitido, a ausência do resete pode não inibir as taxas de resposta, as quais se mantêm altas em comparação às obtidas após a liberação do reforço. Consistente com essa hipótese, os dados obtidos também na Fase de Teste mostraram que a taxa de resposta nos períodos seguidos da omissão de "R" e

"r" (3s LH N e 6s LH N) não foi distinta daquela apresentada no período precedente à omissão ou liberação do reforço (12s FI). Nesta perspectiva, pode-se sugerir que após a omissão do "R", o animal que já respondia com mais vigor no período precedente à omissão ou liberação do "R", continuou respondendo dessa maneira após a omissão. Isto poderia explicar porque a média de resposta é mais alta após a omissão do "R" do que do "r".

A comparação entre o desempenho durante o período precedente à omissão ou liberação do "R" e "r" (12s FI) e os períodos posteriores à omissão do "R" e "r" (3s LH N e 6s LH N) sugere que não houve facilitação comportamental após a omissão, isto é, não houve um aumento das taxas de respostas após a omissão de ambas as magnitudes de reforços. Por outro lado, a comparação entre o desempenho durante o período precedente à omissão ou liberação do "R" e "r" (12s FI) e os períodos posteriores à liberação de "R" e "r" (3s LH R e 6s LH R) mostrou que houve uma diminuição da taxa de resposta nos períodos após a liberação do reforço. Desse modo, os dados do presente, sugerem que os EORs não são decorrentes de uma facilitação comportamental após a omissão do reforço, e que podem ser melhor explicados pela inibição do comportamento após o reforçamento induzida por demotivação ou resete do "relógio interno" (Seward et al, 1957; Staddon, 1974).

Estes resultados são consistentes com aqueles obtidos por Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011, 2012) e Judice-Daher e Bueno (2013). O procedimento utilizado no estudo de Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011) e replicado nesse trabalho permite a análise da relação entre os EORs e o nível da antecipação da magnitude do reforço. O animal que já respondia de maneira mais acentuada

durante a apresentação do esquema sinalizado pelo estímulo associado ao "R" do que ao "r", antecipando o reforço a ser liberado, apresentou taxas de resposta mais altas após a omissão de "R" em comparação à "r". Porém, vale ressaltar que mesmo que estas diferenças representem a manutenção do desempenho dos períodos precedentes à omissão ou liberação do "R" e do "r", pode-se sugerir que a magnitude do reforço continua controlando o comportamento após a omissão. O efeito da omissão não eliminou o controle do comportamento pelo sinal associado a magnitudes diferentes de reforços.

Assim, a magnitude de reforço associada ao esquema de reforçamento continua operando na omissão, e os EORs podem ser consequência do controle discriminativo, isto é, quanto maior o reforço antecipado, maior o Efeito de Omissão. Esta possibilidade não é necessariamente contraditória à hipótese da facilitação comportamental pós-omissão de reforço (Judice-Daher, Tavares e Bueno, 2011). Deve-se notar que as diferentes abordagens relacionadas à interpretação dos EORs, envolvendo controle temporal e frustração, não são mutualmente exclusivas, pois o controle temporal pode levar a frustração se o reforço não ocorrer no tempo esperado (Papini e Hollingsworth, 1998). Stout et al. (2002) e Stout, Boughner e Papini (2003) consideram que os EORs podem ser causadas tanto pela supressão comportamental causada pela liberação do reforço quanto pela facilitação comportamental causada pela omissão deste, e que a medida em que cada processo contribui para os EORs é dependente dos parâmetros de treino.

Dessa maneira, os resultados do atual estudo, assim como os obtidos por Judice-Daher, Tavares e Bueno (2011) e Bueno (1977), mostram a relevância em se considerar os múltiplos processos envolvidos na modulação dos EORs.

Os processos envolvidos não podem ser atribuídos exclusivamente a componentes motivacionais ou ao controle inibitório temporal adquirido pelo reforço. Os EORs podem ser resultado de vários processos que agem simultaneamente (Salinas e White, 1998).

# Referências Bibliográficas


AMSEL, A. & ROUSSEL, J. Motivational properties of frustration: I. Effect on a running response of the addition of frustration to the motivational complex. **Journal of Experimental Psychology**, v.43, p.363-368,1952.

BOWER, G. H. The influence of graded reductions in reward and prior frustrating events upon the magnitude of the frustration effect. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**, v.55, n.4, p.582-587, 1962.

BUENO, J. L. O. **Efeitos da sinalização e do não-reforçamento sobre o repertório comportamental do rato***,* 1977. 278 f. *Tese (Doutorado em Psicologia Experimental)* - Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.

DALY, H.B. Excitatory and inhibitory effects of complete and incomplete reward reduction in the double runway. **Journal of Experimental Psychology**, v.76, n.3, p.430-438, 1968.

FLAHERTY, C. F. & ROWAN, G. A. Successive, simultaneous, and anticipatory contrast in the consumption of saccharin solutions. **Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes,** v.12, n.4, p.381-393, 1986.

HUGHES, L.F., DUNLAP, W.P. & DACHOWSKY, L. Reward magnitude and partial reinforcement effects in a single runway. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**, v.87, n.3, p.563-570, 1974.

JENSEN, C. & FALLON, D. Behavioral aftereffects of reinforcement and its omission as a function of reinforcement magnitude. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v.19, n.3, p.459-468, 1973.

JUDICE-DAHER, D.M., TAVARES, T. F. & BUENO, J.L.O. Influence of the reinforcement magnitude on omission effects. **Behavioural Processes***,* v. 88, n.1, p.60-62, 2011.

JUDICE-DAHER, D.M., TAVARES, T. F. & BUENO, J.L.O. Involvement of the basolateral complex and central nucleus of amygdala in the reinforcement omission effects of different magnitudes. **Behavioural Brain Research**, v.233, n.1, p.149-156, 2012.

JUDICE-DAHER, D.M. & BUENO, J.L.O. Lesions of the nucleus accumbens disrupt reinforcement omission effects in rats. **Behavioural Brain Research**, v.252, p.439-443, 2013.

McHOSE, J.H. & LUDVIGSON, H.W. Role of reward magnitude and incomplete reduction of reward magnitude in the frustration effect. **Journal of Experimental Psychology**, v.70, n.5, p.490-495, 1965.

PAPINI, M.R. & HOLLINGSWORTH, P.R. Role of nonreinforcement in the fixed-interval performance of pigeons. **Psychonomic Bulletin & Review**, v.5, n.1, p.84-90, 1998.

PECKHAM, R. H. & AMSEL, A. Within-subject demonstration of a relationship between frustration and magnitude of reward in a differential magnitude of reward discrimination. **Journal of Experimental Psychology**, v.73, n.2, p.187-195, 1967.

SALINAS, J. A.; WHITE, N. M. Contributions of the hippocampus, amygdala, and dorsal striatum to the response elicited by reward reduction**. Behavioral Neuroscience**, v. 112, n. 4, p. 812-826, 1998.

SEWARD, J. P., PEREBOOM, A. C., BUTLER, B. & JONES, R. B. The role of prefeeding in an apparent frustration effect. **Journal of Experimental Psychology***,* v. 54, p. 445-450, 1957.

STADDON, J. E. R. Temporal control, attention, and memory. **Psychological Review***,* v. 81, n. 5, p. 375-391, 1974.

STADDON, J. E. R. & Innis, N. K. Reinforcement omission on fixed-interval schedules. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior***,* v. 12, p. 689-700, 1969.

STOUT, S. C., BOUGHNER, R. L. & PAPINI, M. R. Reexamining the frustration effect in rats: Aftereffects of surprising reinforcement and nonreinforcement. **Learning and Motivation***,* v. 34, p. 437-456, 2003.

STOUT, S.C., MUZIO, R.N., BOUGHNER, R.L. & PAPINI, M.R. Aftereffects of the surprising presentation and omission of appetitive reinforcers on keypecking performance**. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes**, v.28, n.3, p.242-256, 2002.