UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA
LABORATÓRIO DE PROCESSOS ASSOCIATIVOS, CONTROLE TEMPORAL E MEMÓRIA

Karine Marques Caldeira

Aspectos adaptativos da variabilidade comportamental operante em um procedimento de omissão do reforço

Ribeirão Preto - SP
2014

KARINE MARQUES CALDEIRA

**ASPECTOS ADAPTATIVOS DA VARIABILIDADE COMPORTAMENTAL OPERANTE EM
UM PROCEDIMENTO DE OMISSÃO DO REFORÇO**

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutora em Ciências. Área de
Concentração: Psicobiologia.

Orientador: Prof. Dr. José Lino Oliveira Bueno

**Ribeirão Preto - SP
2014**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO OU PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha Catalográfica

Caldeira, Karine Marques

Aspectos adaptativos da variabilidade comportamental operante em um procedimento de omissão do reforço / Karine Marques Caldeira; orientador José Lino Oliveira Bueno. Ribeirão Preto – SP, 2014.

79 p.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-graduação em Psicobiologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

1. Variabilidade comportamental. 2. Omissão do reforço. 3. Aspectos adaptativos.

Aspectos adaptativos da variabilidade comportamental operante em um procedimento de omissão do reforço.

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte das exigências para a obtenção do título de doutora em Ciências. Área de concentração: Psicobiologia.

Aprovada em ____ / ____ / ____

Banca examinadora

Prof (a). Dr (a).: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a).: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a).: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a).: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a).: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Aos meus pais, Lupercio e Oderce, com carinho.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. José Lino Oliveira Bueno, pelo incentivo, apoio e orientação durante a minha formação como doutora e, principalmente, por ser um apaixonado pela ciência que se compromete em passar esse amor adiante.

A todos que acompanharam e fizeram parte do “labteam” durante o meu doutorado: João Luis Segala Borin, Danielle Marcilio Judice-Daher, Tatiane Ferreira Taveres, Francisco Nather, Eduardo Bernardes, Raquel Cocenas e Müller Wagenheimer Lima. Esse time está sempre disposto a ajudar e a fazer o laboratório progredir. Aprendi muito a trabalhar em equipe com vocês. Além do conhecimento, levo também novos amigos.

À Profa. Dra. Maria Helena Leite Hunziker pela disposição em colaborar com a discussão da preparação dos equipamentos e procedimentos necessários na condução desse trabalho.

Ao órgão federal Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento de parte dessa pesquisa.

Caldeira, K. M (2014). *Aspectos adaptativos da variabilidade comportamental operante em um procedimento de omissão do reforço*. 79 p. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Resumo

Trabalhos recentes têm investigado como diferentes manipulações nas contingências de reforçamento podem afetar a variabilidade de respostas. Uma possível manipulação na liberação do reforço é a omissão de um reforço esperado. O objetivo do Experimento 1 foi investigar se a omissão do reforço pode afetar o comportamento de organismos reforçados por apresentar repetição ou diferentes níveis de variação de respostas operantes. Foram utilizados 32 ratos machos adultos *Wistar*. Foi realizado um treino de variabilidade e repetição operantes e a resposta considerada foi uma sequência de quatro pressões a qualquer de duas barras. Durante essa condição, os animais que passaram pelo treino de variabilidade foram reforçados de acordo com o esquema dependente da frequência. Havia um grupo com alta exigência de variação, um grupo com baixa exigência de variação e um grupo com exigência intermediária de variação para a liberação do reforço. Um quarto grupo foi reforçado continuamente por repetir a sequência DEEE e um quinto grupo recebeu os reforços de acordo com a distribuição dos reforços dos sujeitos do grupo de alta variabilidade, mas sem que precisassem variar suas respostas para isso. Após atingir um responder estável na condição de treino, os sujeitos passaram por duas condições de teste em que 25% e 50% das respostas que atingiam o critério para a liberação do reforço não foram reforçadas (omissão do reforço). Foram realizadas medidas da taxa de respostas e da latência da resposta no intervalo entre tentativas após a liberação do reforço, no intervalo entre tentativas após a não liberação do reforço e no intervalo entre tentativas após a omissão do reforço. Foram feitas também medidas do índice U e da frequência de cada uma das 16 respostas possíveis. Os resultados apontam que: 1) o esquema de reforçamento de variabilidade utilizado foi eficaz em produzir repertórios comportamentais com diferentes níveis de variação de respostas em cada grupo; 2) o efeito de omissão do reforço ocorreu para todos os grupos nas duas condições de teste; e 3) apenas os sujeitos do grupo de repetição mostraram mudanças significativas no índice U comparando a condição de treino com ambas as condições de teste. No Experimento 2, o mesmo número de sujeitos formaram os mesmos cinco grupos. O procedimento utilizado foi bastante parecido, porém um estímulo discriminativo foi usado para diferenciar a tentativa (momento em que as respostas contavam para o reforço) do intervalo entre tentativas (momento em que as respostas não contavam para o reforço). Além disso, a sequência escolhida para reforço no grupo reforçado por repetir foi EEEE e entre os testes com 25% e 50% de omissão do reforço foram realizadas cinco sessões de treino com 100% de reforçamento. Os resultados tiveram bastante semelhança com os encontrados no Experimento 1, exceto pela diferença na taxa de respostas entre a condição de pós-omissão e pós-erro no teste com 25% de omissão do reforço. Assim, o estudo sustenta a hipótese de que reforçar a variabilidade de respostas pode tornar os organismos mais resistentes a mudanças do que reforçar a repetição de respostas.

Palavras-chave: variabilidade comportamental, omissão do reforço, aspectos adaptativos.

Caldeira, K. M. (2014). *Adaptive aspects of operant behavioral variability on a reinforcement omission procedure*. 79 p. Thesis for Doctor Degree, University of Philosophy, Sciences and Letters of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto.

Abstract

Recent researches have been investigating how different manipulations on reinforcement contingencies can affect response variability. One possible manipulation on reinforcement delivery is the omission of an expected reinforcer. The objective of Experiment 1 was to investigate if reinforcement omission can affect the behavior of organisms reinforced for presenting repetition or different levels of variability of operant responses. 32 male *Wistar* rats were subjects. It was made a training of operant variability and repetition and the response considered was a sequence of four presses to any of two levers. During this condition the animals that were reinforced for varying were reinforced according to the relative frequency schedule. There was a group of high variability requirement, a group of low variability requirement and a group of intermediate variability requirement. A fourth group was reinforced continuously for repeating the sequence RLLL and a fifth group received reinforcement according to the distribution of reinforcements of the subjects of the group with high variability requirement, but without having to vary responses for that. After reaching response stability in the training condition, subjects went through two tests conditions in which 25% and 50% of the responses that reached criteria for reinforcement delivery were not reinforced (reinforcement omission). It was made measures of the response rate and the response latency on the intertrial interval after reinforcement delivery, on the intertrial interval after not delivering reinforcement and on the intertrial interval after reinforcement omission. It was also made measures of the U index and of the frequency of each of the 16 possible responses. The results show that: 1) the schedule of reinforcement of variability used was able to produce different levels of response variability in each group; 2) the reinforcement omission effect occurred for all groups in both tests conditions; and 3) only the subjects of the repetition group showed significant changes in the U index comparing the training condition to both tests conditions. In Experiment 2 the same number of subjects formed the same five groups. The procedure used was very similar to the prior one, except that a discriminative stimulus was used to differentiate the trial (moment in which responses counted for reinforcement) from the intertrial interval (moment in which responses did not count for reinforcement). Furthermore, the sequence chosen for reinforcement in the repetition group was LLLL and between the tests with 25% and 50% of reinforcement omission it was made five sessions of training with 100% of reinforcement. The results were very similar to those found in Experiment 1, except for the difference in response rate between post-omission condition and post-error condition in the test with 25% of reinforcement omission. Therefore, the present research sustains the hypothesis that reinforcing response variability can make the organisms more resistant to changes than reinforcing repetition of responses.

Key-words: behavioral variability, reinforcement omission, adaptive aspects.

Lista de Figuras

- Figura 1. Média da frequência de cada uma das 16 sequências possíveis para cada grupo na condição de treino com 100% de reforçamento e nos testes com 25% e 50% de omissão dos reforços. 44
- Figura 2. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo entre tentativas (ITI) do treino com 100% de reforçamento após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) nas 5 últimas sessões para cada grupo. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição. 46
- Figura 3. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo entre tentativas (ITI) do teste com 25% de omissão de reforço após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R), após as tentativas em houve omissão do reforço (Pós-N) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) para cada grupo nas 5 sessões realizadas. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição. 48
- Figura 4. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo entre tentativas (ITI) do teste com 50% de omissão de reforço após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R), após as tentativas em houve omissão do reforço (Pós-N) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) para cada grupo nas 5 sessões realizadas. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição. 48
- Figura 5. Média da latência (em segundos) para a primeira resposta emitida após a liberação do reforço (Pós-R), após a omissão do reforço (Pós-N) e após a não liberação do reforço (Pós-Erro). A parte superior da figura apresenta os dados das cinco últimas sessões de treino de todos os grupos para a condição de treino com 100% de reforçamento. A parte central da figura apresenta os dados das cinco sessões de todos os grupos para o teste com 25% de omissão do reforço. A parte inferior da figura apresenta os dados das cinco sessões de todos os grupos para o teste com 50% de omissão do reforço. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição. 51

Figura 6. Média da frequência de cada uma das 16 sequências possíveis para cada grupo durante o período pós tentativa (PTI) na condição de treino com 100% de reforçamento, no teste com 25% de omissão do reforço, no treino com 100% de reforçamento em *refresher* e no teste com 50% de omissão do reforço. Os dados de cada grupo são apresentados separadamente na figura. 60

Figura 7. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo pós tentativa (PTI) do treino com 100% de reforçamento após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) nas 5 últimas sessões para cada grupo. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição. 62

Figura 8. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo pós tentativa (PTI) do teste com 25% de omissão de reforço após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R), após as tentativas em houve omissão do reforço (Pós-N) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) para cada grupo nas 5 sessões realizadas. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição. 63

Figura 9. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo pós tentativa (PTI) do treino com 100% de reforçamento em *refresher* após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) nas 5 últimas sessões para cada grupo. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição. 64

Figura 10. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo pós tentativa (PTI) do teste com 50% de omissão de reforço após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R), após as tentativas em houve omissão do reforço (Pós-N) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) para cada grupo nas 5 sessões realizadas. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição. 66

Figura 11. Média da latência (em segundos) para a primeira resposta emitida após a liberação do reforço (Pós-R), após a omissão do reforço

(Pós-N) e após a não liberação do reforço (Pós-Erro). A parte superior da figura apresenta os dados das cinco últimas sessões de treino de todos os grupos para a condição de treino com 100% de reforçamento (esquerda) e para a condição de treino com 100% de reforçamento em *refresher* (direita). A parte inferior da figura apresenta os dados das cinco sessões de todos os grupos para o teste com 25% de omissão do reforço (esquerda) e para o teste com 50% de omissão do reforço (direita). O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição. 68

Lista de tabelas

Tabela 1. Condições experimentais programadas para cada grupo de sujeitos. 39

Tabela 2. Média do índice U e erro padrão (em itálico) para os grupos de alta variabilidade (VarAl), variabilidade intermediária (VarIn), baixa variabilidade (VarBa), acoplado (Aco) e repetição (Rep) nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento, nas cinco sessões de teste com 25% de omissão do reforço e nas cinco sessões de teste com 50% de omissão do reforço. 41

Tabela 3. Média do índice U e erro padrão (em itálico) para cada grupo nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento, nas cinco sessões de teste com 25% de omissão do reforço, nas cinco sessões de treino com 100% de reforçamento em *refresher* e nas cinco sessões de teste com 50% de omissão do reforço. 58

Sumário

1 INTRODUÇÃO	18
1.1. Objetivo e Justificativa	32
2 MÉTODO	33
2.1. Sujeitos	33
2.2. Equipamentos	34
2.3. Procedimento	35
2.4. Análise dos dados	39
3 RESULTADOS	41
4 DISCUSSÃO	52
5 EXPERIMENTO 2	55
6 MÉTODO	56
6.1. Sujeitos	56
6.2. Equipamentos	56
6.3. Procedimento	56
7 RESULTADOS	57
8 DISCUSSÃO	68
9 DISCUSSÃO GERAL	71
10 REFERÊNCIAS	75

1 INTRODUÇÃO

A abordagem psicobiológica das relações entre organismo e ambiente tem grande importância para a teoria de seleção pelas consequências. Segundo Staddon (1983), as mudanças pelas quais um organismo passa durante a sua vida são resultado do seu passado evolucionário e a história evolucionária de um organismo fica evidente tanto através de sua estrutura como de seu desenvolvimento. Ainda segundo Staddon (1983), “porque o ambiente interno de um organismo é intimamente afetado pelo seu ambiente externo, o curso do desenvolvimento é um produto da junção de genótipo e do ambiente no qual um organismo cresce. Portanto, a ação dos genes e a ação do ambiente são simétricas: um depende do outro” (p.9/10).

Skinner (1981) aponta que a seleção por consequências surgiu desde que a vida teve início na Terra. O comportamento evoluiu nesse processo como funções que poderiam aprofundar as possíveis relações entre organismo e ambiente. Os comportamentos resultantes exclusivamente do patrimônio genético eram limitados para um ambiente em mudança constante, pois eles seriam adequados apenas àquele ambiente imutável, diante do qual tais comportamentos haviam sido selecionados. As mutações e variações selecionadas durante a reprodução permitiram o surgimento de novos comportamentos, estes mais adequados ao novo ambiente em que o organismo estava inserido.

O condicionamento respondente permitiu que respostas inatas ficassem sob controle de novos estímulos, aumentando a possibilidade de relações do organismo com o ambiente (Skinner, 1981). Ainda segundo esse autor, um segundo tipo de seleção, o condicionamento operante, permitiu o surgimento e fortalecimento de novas respostas pelas consequências que elas produziam no ambiente, aumentando ainda mais os tipos de relações possíveis entre organismo e ambiente.

O modelo selecionista foi adotado por Darwin para explicar a evolução das espécies e, por Skinner, para descrever a evolução do comportamento (Skinner, 1981). Para Abreu-Rodrigues (2005) esses dois processos evolutivos apresentam aspectos similares. De acordo com a autora, “pressões seletivas no ambiente determinam não somente mudanças morfológicas nos indivíduos ao longo de gerações (contingências de sobrevivência), como também mudanças comportamentais no decorrer da vida de

um indivíduo (contingências de reforçamento)” (p. 189). Além disso, a variabilidade é um aspecto importante em ambas as situações, tanto com relação a características morfológicas, quanto a características comportamentais (Abreu-Rodrigues, 2005).

De acordo com Richelle (1987), Skinner considerava que a psicologia e a fisiologia eram igualmente relevantes e deveriam ser consideradas na compreensão do comportamento. Além disso, o papel do ambiente seria importante tanto em selecionar estruturas genéticas particulares, quanto em modelar combinações de unidades de comportamento. A análise skinneriana das respostas operantes é paralela, ao nível do indivíduo, ao processo de seleção natural em operação na evolução biológica. Isso significa que o ambiente tem uma grande importância na seleção dos comportamentos.

Richelle (1987) coloca que a teoria da evolução de Darwin permitiu à Biologia uma visão alternativa ao finalismo. As funções adaptativas dos organismos não precisavam mais serem consideradas como mecanismos para atingir um objetivo, mas como subprodutos de uma história passada de pressões seletivas. O mesmo seria verdadeiro para o comportamento. Ele não deveria ser explicado por capacidades mentais, mas por fazer parte de uma história ambiental, a qual o modelou. O princípio da seleção natural permitiu mover a causa das funções adaptativas de um organismo do futuro para o passado, e o mesmo ocorreu com a causa dos comportamentos.

O comportamento operante não se restringe à repetição estereotipada de respostas, a qual se tornou sua representação popular. De fato, trata-se de um processo altamente dinâmico fundamentado na variação comportamental (Richelle, 1987).

Staddon & Simmelhag (1971) propõem a análise de três fatores que influenciam os comportamentos: (a) o comportamento inicial na situação anterior à apresentação do reforço; (b) o processo pelo qual o comportamento é fortalecido pelo reforço; e (c) o reforço. O primeiro fator implica o fato de que o comportamento numa situação anterior ao reforçamento reflete alguns aspectos, como a experiência passada em situações similares, motivação, fatores relacionados a estímulos (novos ou discriminativos), e outros. Os autores propõem o termo “princípios de variação de comportamento” para todos esses fatores que originam comportamento. O segundo fator implica na transição do comportamento inicial para o comportamento final e

torna mais aparente a analogia com a seleção natural. O comportamento final resulta do comportamento inicial pela ação de dois processos: um processo que gera comportamento e outro que seleciona (ou seletivamente elimina) a partir do comportamento produzido pelo primeiro processo. No terceiro fator é importante a diferença entre reforço e “princípios de reforçamento”, termo proposto pelos autores. Os princípios de reforçamento referem-se às leis pelo meio das quais os comportamentos falham em atingir os critérios para reforço e são, por isso, eliminados. Assim, o termo é mais abrangente do que o fato de que os comportamentos reforçados predominam à custa dos comportamentos não reforçados.

A evolução e a aprendizagem seriam, portanto, resultado de dois processos independentes: um processo de variação que gera fenótipos, no caso da evolução, ou comportamentos, no caso da aprendizagem; e um processo de seleção que atua dentro dos limites impostos pelo primeiro processo (Staddon & Simmelhag, 1971). De acordo com os autores, identificar alguns candidatos possíveis para os princípios de variação de comportamento e para os princípios de reforçamento é essencial para uma análise mais profunda, que vá além de simplesmente identificar eventos ambientais (reforçadores) com relação aos quais o comportamento é adaptado.

De especial importância nesse momento, são os princípios de variação de comportamento. Os principais princípios de variação de comportamento apresentados são: processos de transferência, substituição de estímulo, respostas preparatórias, restrições sintáticas, respostas de orientação e respostas situação-específica e típicas da espécie (Staddon & Simmelhag, 1971).

Os processos de transferência referem-se ao surgimento de um comportamento em uma situação nova sob influência da experiência passada em situações semelhantes. Os processos de transferência incluem a generalização de estímulos e respostas (indução) e a “transferência de composição”, na qual diversas experiências passadas se combinam para gerar um novo comportamento (aprendizagem por *insight*, por exemplo).

A substituição de estímulos pode ser identificada com o condicionamento pavloviano. As respostas preparatórias também podem ser associadas ao condicionamento clássico e, portanto, são relacionadas e/ou sobrepõem-se à

substituição de estímulos. Algumas respostas condicionadas, como por exemplo, a salivação, podem ser explicadas por ambos os processos. Entretanto, outras respostas respondentes, como o batimento cardíaco, o qual diminui antes da liberação de um choque e aumenta após a sua apresentação, tratam-se de respostas preparatórias. A diminuição do batimento cardíaco, nesse caso, trata-se de uma resposta preparatória.

As constrições sintáticas referem-se às contrições sequenciais entre comportamentos. Assim, um dado comportamento é determinado por alguma propriedade da sequência de comportamentos prévios. A linguagem humana é um exemplo de resposta que envolve contrições sintáticas, pois uma palavra depende da sequência de palavras anteriores em uma frase e uma frase depende da sequência de frases anteriores em um texto, por exemplo.

As respostas de orientação incluem comportamentos de transição como a exploração, a brincadeira e a curiosidade. Esse tipo de comportamento possibilita que o organismo se exponha a novos estímulos e possa, no futuro, transferir esses comportamentos para novas situações.

Respostas situação-específica e típicas da espécie tratam-se das respostas que acontecem em determinada situação e que são específicas da espécie e não de um indivíduo em particular. Além disso, essas respostas não dependem de nenhum outro princípio de variação. O comportamento de cavar de alguns roedores é um exemplo desse tipo de resposta.

Staddon & Simmelhag (1971) apontam algumas possibilidades para o surgimento de novos comportamentos, envolvendo os processos de variação e posterior seleção. Entretanto, é preciso que esses processos ainda sejam melhor investigados. As fontes de variação de comportamento devem ser investigadas, pois delas depende o produto final da seleção.

Para Neuringer, Deiss & Olson (2000) a variabilidade comportamental pode ocorrer de três maneiras: 1) pela natureza probabilística do comportamento (nível operante), 2) como subproduto comportamental de extinção ou intermitência do reforço e, 3) pelo reforçamento direto da dimensão variar de um comportamento operante.

Os primeiros estudos realizados sobre variabilidade comportamental investigaram essa questão a partir de procedimentos que envolviam extinção ou

intermitência do reforço e verificaram que, nessas condições, a variabilidade comportamental era maior do que durante o reforçamento contínuo (Antonitis, 1951 e Eckerman & Lanson, 1969). Evolutivamente, esse resultado é importante, pois indica que variar foi uma característica selecionada, possivelmente, porque pode ajudar na sobrevivência por auxiliar na adaptação a um ambiente em mudança – um ambiente que deixa de ter reforçamento contínuo para ter reforçamento eventual ou não ter reforçamento (Catania, 1999).

Posteriormente, os estudos realizados passaram a reforçar diretamente a variabilidade nas respostas. Pryor, Haag & O'Reilly (1969) reforçaram respostas originais de nadar em um golfinho e observaram que o sujeito passou a emitir respostas nunca antes vistas em outros golfinhos da mesma espécie. Goetz & Baer (1973) reforçaram socialmente, através da professora, crianças a brincar com blocos de brinquedo montando-os de forma variada. Durante a condição em que a variação era exigida para que a professora dissesse, por exemplo, “muito bem, esse é diferente”, as crianças apresentaram um número maior de variações na montagem dos blocos do que quando não estavam nessa condição.

Mais tarde, Page & Neuringer (1985) apresentaram um trabalho contendo seis experimentos em que demonstraram experimentalmente (Experimento 5) que o reforçamento direto de respostas que atendiam à exigência de ser variáveis era possível. Os sujeitos foram pombos e eles tinham que emitir uma seqüência de oito bicadas em dois discos para que fossem reforçados. O esquema de reforçamento considerava que a seqüência emitida deveria ser diferente das 50 últimas seqüências emitidas para que fosse reforçada (esquema Lag 50). Depois, os sujeitos passavam pela condição *self yoked* em que recebiam a mesma distribuição dos reforços que eles mesmos haviam obtido na condição Lag, porém, sem ter a exigência de que variassem as respostas para receber o reforço. Essa condição foi importante para demonstrar que era o reforço direto da variabilidade das respostas que explicava os resultados obtidos e não a intermitência do reforço (já que esse era inevitável ao esquema de reforçamento utilizado). Os resultados desse trabalho mostram que os sujeitos apresentavam respostas variáveis quando havia essa exigência para a liberação do reforço, mas apresentavam um nível de variação menor quando o reforço era liberado independentemente da variabilidade apresentada pelo sujeito.

No Experimento 6 de Page & Neuringer (1985), os autores pretendiam investigar se a variabilidade poderia ficar sob controle de estímulos do ambiente. Para tanto, os sujeitos foram expostos a um esquema múltiplo em que, em um componente deveriam variar as respostas para receber reforço e, no outro componente deveriam repetir uma mesma resposta para serem reforçados. A cada um dos componentes foi associada uma luz de cor diferente. Os resultados mostram que o responder dos sujeitos foi discriminado na presença de cada um dos estímulos, com taxa de reforçamento próxima nas duas condições. Além disso, inversões nas condições de estímulo foram acompanhadas por inversões correspondentes nas respostas.

O trabalho de Page & Neuringer (1985) demonstrou de maneira mais controlada que a variabilidade comportamental é uma dimensão do comportamento operante assim como localização, duração, taxa, força e topografia e, portanto, é passível de aumentar de frequência quando seguida pelo reforço.

Pesquisas posteriores buscaram investigar diversas relações entre manipulações nas contingências de reforçamento e sua influência sobre a produção do responder variável, como por exemplo, procedimentos de operante livre e tentativas discretas (Morris, 1987), esquemas de reforçamento de razão fixa e intervalo fixo (Boren, Moerschbaeche & Whyte, 1978). Outros trabalhos que também investigaram diferenças na produção do responder variável abordaram relações como: diferenças na produção de respostas variáveis em humanos e infra-humanos - ratos (Neuringer, Deiss & Imig, 2000), diferenças na variabilidade utilizando uma contingência de reforçamento do tipo Lag comparada ao reforçamento de sequências com maior número de alternações entre os *manipulanda* (Barba, 1997), verificar se o reforçamento direto da variabilidade pode ajudar na aquisição de novas respostas operantes (Neuringer, Deiss & Olson, 2000 e Grunow & Neuringer, 2002), fazer uma comparação entre a variabilidade produzida por uma contingência de reforçamento dependente da frequência da sequência emitida e aquela produzida pelo uso de regras em humanos (Hunziker, Lee, Ferreira, Silva & Caramori, 2002) e, também, fazer uma comparação da variabilidade produzida usando-se o esquema de reforçamento do tipo Lag e o esquema de reforçamento dependente da frequência da sequência emitida (Yamada, 2007).

Outro tipo de relação que as pesquisas têm abordado é como o responder variável e repetitivo pode ser afetado por mudanças nos esquemas de reforçamento, principalmente, em relação à resistência à mudança (Cherot, Jones & Neuringer, 1996; Doughty & Lattal, 2001; Odum, Ward, Barnes & Burke, 2006; e Wagner & Neuringer, 2006).

Cherot, Jones & Neuringer (1996) fizeram um trabalho para investigar se a precisão das respostas de variação e repetição mudaria com a aproximação do momento de liberação do reforço. Ratos e pombos foram sujeitos em diferentes experimentos e, em cada um deles, os animais foram divididos em grupos que tinham exigência de variação (Grupo Var – a sequência emitida deveria ser diferente das três sequências emitidas anteriormente – Lag 3) e de repetição (Grupo Rep – a sequência emitida deveria ser igual a alguma das três sequências emitidas imediatamente antes – Lag 3 Rep). Sobreposto a essa exigência, foi instalado um esquema de reforçamento de razão fixa (FR2, FR3 e FR4) e, portanto, os sujeitos tinham que cumprir ambas as exigências para receber o reforço (esquema conjuntivo). Os resultados apontam que a aproximação do reforço diminuiu o nível de variação das respostas e, portanto, os sujeitos do grupo Var tinham menor probabilidade de emitir respostas que atendiam aos critérios para reforço quando este estava próximo, e os sujeitos do grupo Rep tinham maior probabilidade de emitir respostas corretas nessa mesma condição. Além disso, os resultados tiveram essa mesma tendência tanto com a utilização de reforços primários, quanto com a utilização de reforços condicionados.

Outro trabalho que também investigou diferenças produzidas nos comportamentos repetitivo e variável foi o de Doughty & Lattal (2001). Os autores tinham o objetivo de investigar como a resistência à mudança poderia ocorrer em cada um desses casos. Pombos foram sujeitos e o esquema de reforçamento envolvia responder a um elo inicial e depois, a um elo terminal, sendo que este poderia exigir respostas (sequência de quatro bicadas a dois discos) variáveis ou repetitivas para a liberação do reforço. Na condição de variação, as respostas eram reforçadas apenas se fossem pouco frequentes e recentes, o que era determinado por um cálculo matemático de frequência relativa da sequência emitida (esquema de reforçamento dependente da frequência - RDF). Após esse treino, os autores introduziram duas mudanças: alimentar os animais antes do início da sessão e liberar alimento de forma

não contingente durante o intervalo entre componentes. Foi observado que essas mudanças provocaram um decréscimo na taxa de resposta nos elos iniciais e terminais, porém o efeito foi mais acentuado no componente de repetição do que no componente de variação. Com isso, os autores concluíram que o responder variável é mais resistente a mudanças do que o responder repetitivo.

As diferenças que mudanças na contingência podem produzir no comportamento operante variável ou repetitivo também podem ser analisadas introduzindo-se um atraso na liberação do reforço. O trabalho de Odum, Ward, Barnes & Burke (2006) buscou investigar essa questão. Pombos foram sujeitos e passaram por um esquema múltiplo de reforçamento em que os componentes se alternavam a cada cinco reforços. No componente de variação os animais eram reforçados se a sequência de quatro bicadas emitida fosse diferente das 10 sequências emitidas anteriormente (Lag 10). No componente de repetição, os animais recebiam reforço apenas por emitir uma sequência específica de quatro bicadas aos dois discos disponíveis. Posteriormente, foram inseridos atrasos de 5, 15 e 30 segundos na liberação do reforço. Os resultados mostram que a taxa de respostas diminuiu com o aumento dos atrasos em ambos os componentes. Entretanto, no componente de repetição, o aumento dos atrasos produziu um aumento na variabilidade e uma diminuição na porcentagem de respostas seguidas por reforço, enquanto no componente de variabilidade, essas medidas não foram afetadas pelo aumento dos atrasos. Portanto, o comportamento reforçado por ser variável se mostrou mais resistente a mudanças do que o comportamento reforçado por ser repetitivo.

Ainda relacionado à questão do atraso de reforço, Wagner & Neuringer (2006) fizeram um trabalho para investigar como tal atraso afeta o responder mantido com diferentes níveis de exigência de variabilidade. Foram usados ratos como sujeitos e caixas experimentais com duas barras e dois discos. Os animais deveriam emitir sequências de três respostas em qualquer desses quatro *manipulanda*. O esquema de reforçamento utilizado foi dependente da frequência (RDF), sendo que havia um grupo com baixa exigência de variabilidade, um grupo com alta exigência de variabilidade e outro grupo com uma exigência intermediária de variação. Essas diferentes exigências significam que, em cada grupo, a frequência relativa da sequência emitida poderia ser maior (baixa variação) ou menor (alta variação) para haver a liberação do reforço.

Após o treino nessas condições, foram introduzidos atrasos na liberação do reforço com duração de 0,5; 2; 8 e 16 segundos. Os resultados mostram que o aumento nos atrasos de reforços produziu uma diminuição na taxa de respostas de todos os grupos, mas, para os grupos de baixa e média variabilidade, a variabilidade aumentou com o aumento nos atrasos de reforço e diminuiu para o grupo de alta variabilidade. Entretanto, os efeitos dos aumentos no atraso de reforço foram mais acentuados para os grupos de menor exigência de variação do que para o grupo de maior exigência.

Os estudos de Odum, Ward, Barnes & Burke (2006) e Wagner & Neuringer (2006) relacionaram a variabilidade à introdução de um atraso na liberação do reforço programado. Entretanto, outras manipulações envolvendo a liberação do reforço podem ser realizadas, sendo uma delas, a introdução de tentativas em que o reforço esperado não é liberado. Esses trabalhos envolvem, em geral, o treino de uma resposta operante que é sempre seguida de reforço e, posteriormente, o reforço é omitido para essa resposta em uma parte das tentativas. Alguns trabalhos denominam tal manipulação de frustração (Amsel & Roussel, 1952), enquanto outros o abordam sob o título de omissão do reforço (Staddon & Innis, 1969; Bueno, 1977).

O trabalho de Amsel & Roussel (1952) aponta que a frustração é uma condição motivacional e define frustração como o estado resultante do não reforçamento de uma resposta instrumental que foi, previamente, sempre seguida de reforço. O objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de que adicionar uma motivação (não liberação inesperada do reforço) a uma resposta de correr mantida por reforço resultaria numa resposta de correr mais rapidamente. Os sujeitos foram ratos e eles eram colocados numa caixa inicial e, depois, tinham que correr em uma pista até atingir uma caixa-meta 1, na qual havia uma pelota de alimento. Após consumir o reforço, eles tinham que correr por uma segunda pista até atingir a caixa-meta 2, onde havia outra pelota de alimento. Durante esse treino, a velocidade da corrida na pista 2 era medida para cada sujeito. Depois disso, foi inserida uma condição na qual, 50% das vezes não havia alimento disponível na caixa-meta 1 e eram feitas medidas da velocidade da corrida na pista 2 e da latência dessa resposta. Essa medida permitiu a comparação entre as velocidades da corrida durante as tentativas em que havia reforço na caixa meta 1 (tentativas R) com aquelas em que não havia reforço – frustração (tentativas N), para determinar o efeito que a frustração teria sobre o

responder. Os resultados apontam que, nas tentativas de frustração (N), a velocidade da corrida na pista 2 era maior do que a velocidade observada nas tentativas reforçadas (R). Além disso, a latência da resposta de correr na pista 2 era menor nas tentativas N em comparação com as tentativas R. Os autores apontam que o aumento na força do desempenho foi resultado da adição da frustração a um complexo motivacional e que, portanto, a hipótese inicial foi confirmada.

Um dos primeiros estudos a oferecer uma interpretação diferente para o maior nível de respostas após a omissão do reforço do que após a liberação do reforço foi o de Seward, Pereboom, Butler & Jones (1957). Os autores notaram que a diferença observada no desempenho era resultado de uma supressão de respostas após a liberação do reforço e não da facilitação de respostas após a omissão.

Depois disso, a questão da não liberação do reforço em algumas tentativas para uma resposta reforçada de maneira consistente anteriormente também foi abordada por Staddon & Innis (1969). Os autores tinham o objetivo de examinar o efeito da elevação na taxa de respostas que se segue à omissão do reforço em esquemas de intervalo fixo. Ratos e pombos passaram pelo mesmo procedimento, o qual compreendia um ciclo de dois intervalos de 2 minutos. No primeiro intervalo estava em operação um esquema de intervalo fixo de 2 minutos (FI 2) com uma probabilidade de reforçamento igual a 0,5. Isso significa que 50% das respostas eram reforçadas e a outra metade delas não era seguida de reforço. Ambos, o reforçamento e o não reforçamento (*timeout*), tinham a duração de 3,2 segundos. No segundo intervalo do ciclo também estava em operação um esquema FI 2, porém, nesse caso, a resposta sempre era reforçada. As sessões compreendiam 80 ciclos. Os resultados apontam que a taxa de respostas dos animais era maior nos intervalos que começavam com o *timeout* do que a taxa observada nos intervalos que começavam com reforço. Os autores denominaram tal resultado de efeito da omissão do reforço e apontaram que essa diferença na taxa de respostas ocorria porque os animais tinham uma pausa nas respostas mais curta quando era seguido um *timeout* do que a pausa que se seguia a um reforço. Portanto, os animais começavam a responder antes quando haviam passado por um *timeout*.

De acordo com Staddon (1974), os animais, geralmente, não respondem com probabilidades muito baixas durante períodos em que o reforço não está disponível.

Como o período logo após a liberação do reforço é um desses períodos, ele adquire um efeito inibitório sobre o comportamento. Quando o reforço não é liberado ou é omitido esse efeito inibitório não ocorre e o sujeito continua respondendo, o que resulta nas maiores taxas de respostas após a omissão do que após a liberação do reforço.

O autor também sugere a possibilidade de que cada liberação do reforço funcione como um marcador de tempo que zera o “relógio interno” do animal. O relógio é completamente zerado ao final de cada liberação do reforço e, portanto, a taxa de respostas depois disso é menor, como consequência do relógio ter sido zerado. Quando ocorre a omissão do reforço, o relógio não é zerado ou é apenas parcialmente zerado e, por isso, o animal continua respondendo da mesma maneira que respondia no período anterior ao reforçamento. Esse efeito inibitório explica a maior taxa de respostas após a omissão do reforço do que após a liberação do reforço (Staddon, 1974).

Para Staddon & Higa (1999) o efeito de omissão do reforço é interpretado como uma interferência de memória proativa. Um curto período após a omissão do reforço, o estímulo pouco memorável da omissão ainda pode exercer influência sobre o comportamento e controlar o tempo de espera pela próxima resposta. Entretanto, com intervalos mais longos após a omissão do reforço, a influência do reforço prévio se sobrepõe à influência da omissão e, como o intervalo desde o último reforço é necessariamente mais longo do que o intervalo entre reforços, o responder começa mais cedo, produzindo o efeito de omissão do reforço. De acordo com os autores, existem dois traços de memória: um para os reforços e um para as omissões. O traço de memória da omissão seria menos persistente do que o traço de memória do reforço e, portanto, com o passar do tempo, se tornaria mais fraco do que o traço de memória do reforço, o qual passaria a controlar o comportamento. Quando o reforço é liberado, seu traço de memória persiste por mais tempo e o responder demora mais para voltar a acontecer. Esta extensão do modelo proposto por Staddon (1974) não altera as interpretações que favorecem a sua hipótese de um componente inibitório pós-reforço explicando as diferenças obtidas entre as condições pós-reforço e pós-não reforço em procedimentos de omissão de reforço.

Os estudos de Amsel & Roussel (1952) e de Staddon (1974) apresentam diferentes interpretações para a maior taxa de respostas observada após tentativas em que o reforço foi inesperadamente omitido. Para Amsel & Roussel (1952) ocorre uma facilitação momentânea do comportamento após o não reforçamento induzida por frustração primária, ou seja, há um aumento na intensidade da resposta do animal após o não reforço devido a não apresentação de um evento esperado. Para Staddon (1974) o reforço exerce um efeito inibitório temporário sobre a resposta, o que resulta numa pausa maior até que a próxima resposta ocorra, sendo que, após o não reforço, esse controle inibitório é menor e, portanto, o animal volta a responder mais rapidamente, resultando numa taxa de respostas maior. O componente atencional na explicação de Staddon (1974) se mostra importante. Portanto, Amsel & Roussel (1952) apresentam uma explicação baseada na motivação, enquanto Staddon (1974) discutem os resultados baseados na demotivação.

Essas hipóteses têm sido apoiadas por estudos recentes que sugerem que o efeito de omissão do reforço deve ser interpretado em termos de múltiplos processos: facilitação comportamental após o não reforçamento e efeito inibitório transitório após a liberação do reforço (Judice-Daher, Tavares & Bueno, 2011).

Em busca de uma melhor compreensão dos processos envolvidos na omissão do reforço alguns estudos investigaram o efeito da omissão do reforço no repertório comportamental de um animal usando um procedimento de liberação não contingente de reforços (Bueno, 1977; Ades & Bueno, 1974). Ratos foram divididos em três grupos: Grupo 100, Grupo 100-50 e Grupo 0. O procedimento envolvia a apresentação de um estímulo sonoro com duração de 20 segundos, sendo que, no 19º segundo, havia a liberação de água no bebedouro, independentemente de qualquer resposta emitida pelo animal. As categorias de respostas registradas foram: lamber o bebedouro, parado próximo ao bebedouro, farejar na região do bebedouro, farejar distante do bebedouro, locomover-se, levantar-se, limpeza, parado e outros. Era registrada a frequência dessas categorias de comportamentos nos períodos pré-sinal, sinal e pós-sinal. Foram realizadas 55 sessões de treino nessa condição, sendo que, para o Grupo 100 havia a liberação de água ao final de cada apresentação do estímulo sonoro, para o Grupo 0 nunca houve liberação de água ao final do estímulo sonoro e, para o Grupo 100-50 foram realizadas, inicialmente, 45 sessões com o mesmo procedimento do

Grupo 100 e, nas 10 sessões seguintes, a água foi liberada em apenas 50% das vezes (reforçamento parcial). Os resultados deste trabalho mostram que no período pré-sinal, os animais do grupo 100-50 apresentaram mais respostas próximas ao bebedouro do que os animais dos grupos 100 e 0 e, ainda, todos os grupos apresentaram poucas respostas do tipo exploratórias. No período de sinal, os Grupos 100 e 100-50 apresentaram maior frequência de respostas dirigidas ao bebedouro do que os animais do Grupo 0, os quais não apresentaram mudanças relevantes no comportamento em relação ao bebedouro pela introdução do estímulo sonoro. Além disso, no período de sinal houve pouca mudança nas respostas do tipo exploratórias em relação ao período pré-sinal. No período pós-sinal, após a omissão do reforço, os animais do Grupo 100-50 apresentaram níveis de atividade do tipo exploratório maiores do que aqueles apresentados nos períodos pós-sinal após o reforço. Portanto, respostas dirigidas ao bebedouro foram mais frequentes quando havia a apresentação do estímulo sonoro e, em contrapartida, respostas do tipo exploratórias foram mais frequentes quando não havia liberação de água (omissão do reforço). Pode-se afirmar, assim, que a omissão do reforço não resultou em um aumento de respostas dirigidas ao bebedouro e nem na continuação das respostas da mesma forma como antes do reforçamento, segundo sugere Staddon & Innis (1969). Ademais, para Bueno (1977), estes efeitos não podem ser apontados por um mesmo índice genérico de estado motivacional como apontado por Amsel & Roussel (1952), uma vez que podem estar se referindo a fenômenos motivacionais distintos, que exigem análise específica. Deste modo, parece que há necessidade de se considerar tanto as propriedades motivacionais e emocionais quanto o controle inibitório temporal para a compreensão do efeito de omissão do reforço.

Estudos mais recentes sobre a omissão do reforço têm tentado identificar quais estruturas neurais podem estar envolvidas nesse processo. Bueno, Judice-Daher & Tavares (2013) sugerem que a amígdala pode fazer parte do circuito neural que modula o efeito de omissão do reforço. Estudos usando lesões do complexo amigdalóide (Henke, 1977; Henke, 1973; McDonough & Mannin, 1979) ou lesões seletivas do complexo basolateral e do núcleo central da amígdala com condicionamento instrumental (Bueno, Judice-Daher & Tavares, 2012; Judice-Daher, Tavares & Bueno, 2012) e condicionamento respondente (Bueno, Bernardes & Judice-

Daher, 2012) têm demonstrado o envolvimento dessa estrutura na omissão do reforço. No entanto, os estudos não apontam claramente qual a natureza da participação da amígdala na modulação da omissão do reforço porque os dados são divergentes: as lesões podem eliminar, reduzir e, até mesmo, potencializar o efeito de omissão do reforço.

A questão da omissão do reforço na variabilidade de respostas foi abordada por Gharib, Derby & Roberts (2001) em um estudo com o objetivo de testar a predição de que a taxa de respostas e a duração da resposta são propriedades do comportamento controladas por diferentes processos e, portanto, são independentes uma da outra. Os autores usaram ratos como sujeitos e o procedimento envolveu a apresentação de dois sinais com um intervalo entre tentativas entre eles. Um dos sinais foi associado a uma porcentagem de reforçamento de 80% e o outro sinal a uma porcentagem de 20% de reforçamento. Os resultados do experimento 1 mostraram que mudanças na taxa de respostas não foram acompanhadas por mudanças similares na duração da resposta e vice-versa. Esse experimento também levantou a questão sobre se a maior variabilidade de respostas (medida pelo aumento na duração da resposta de pressão à barra e pela maior distribuição dessas durações) observada após a omissão era resultado: a) da omissão de um reforço esperado ou, b) da menor expectativa para o reforço. No experimento 2 os autores testaram essas possibilidades com ratos usando um procedimento que envolveu liberar o reforço em 80% das tentativas para a primeira resposta emitida após a introdução de um sinal e não liberar o reforço para 20% das tentativas para a primeira resposta após a introdução de um sinal. Havia um intervalo entre as tentativas em que operava um esquema de reforçamento de intervalo variável 100s (VI 100s). Havia, ainda, um período pré-tentativa de 30 segundos e um período pós-tentativa de 120 segundos e, em ambos, o esquema VI 100s foi mantido. Os resultados mostram que a omissão de um reforço esperado provocou um aumento na duração das respostas no período pós-tentativa em comparação ao período pré-tentativa. No entanto, esse efeito foi menor e menos duradouro do que o efeito da redução da expectativa do reforço, pois os resultados mostram que a duração das respostas foi menor durante o sinal (associado a uma probabilidade de reforço de 80%) do que durante o período pré-tentativa (associado a

uma probabilidade de reforço de 7%). Os autores concluíram que reduzir a expectativa para o reforço aumenta a variabilidade de respostas.

Posteriormente, Gharib, Gade & Roberts (2004) testaram a hipótese de que a redução da expectativa para o reforço aumenta a variabilidade da duração da resposta de pressão à barra de ratos usando um procedimento que envolvia dois sinais. Um dos sinais foi associado a uma probabilidade de 100% de reforçamento e o outro sinal foi associado a uma probabilidade de 50% ou 25% de reforçamento. Entre a apresentação dos sinais havia um intervalo entre tentativas. Os resultados mostram que a duração da resposta de pressão à barra foi maior durante o sinal de baixa probabilidade de reforço do que durante o sinal de alta probabilidade de reforço. Além disso, a duração da resposta de pressão à barra foi maior durante o intervalo entre tentativas do que durante o sinal de baixa probabilidade de reforço. Assim, este estudo confirmou a hipótese proposta por Gharib, Derby & Roberts (2001) de que a redução na expectativa para o reforço aumenta a variabilidade de respostas.

1.1. Objetivo e Justificativa

Bueno (1977) usou um procedimento de liberação não contingente de reforço e observou variabilidade de categorias de respostas no repertório comportamental de ratos comparando-se o período após a omissão inesperada do reforço e o período após a liberação do reforço, indicando, ainda, padrões diferentes do repertório comportamental nas diferentes condições. Gharib, Derby & Roberts (2001) observaram maior variabilidade na duração de respostas operantes quando a omissão do reforço foi introduzida, mas o efeito foi pequeno e pouco duradouro. Assim, omissão do reforço e variabilidade comportamental, possivelmente, têm aspectos relacionados. Além disso, alguns trabalhos sugerem que o responder variável mantido por reforçamento é mais resistente a mudanças do que o responder repetitivo (Doughty & Lattal, 2001; Odum, Ward, Barnes & Burke, 2006); e que a omissão inesperada de um reforço resulta em: a) correr mais rápido por uma facilitação após a omissão (Amsel & Roussel, 1952); ou em b) uma maior taxa de respostas pela supressão após a liberação do reforço (Staddon & Innis, 1969).

Considerando estes aspectos, seria importante investigar como diferentes níveis da variabilidade operante de respostas (desde nenhuma variação – repetição – até alta variação) são afetados por uma mudança específica na contingência: a introdução da omissão do reforço. Apesar de Gharib, Derby & Roberts (2001) terem observado variação de respostas após a omissão do reforço, tal procedimento envolveu apenas a mensuração da variabilidade e não o reforçamento desta propriedade do comportamento. Além disso, a variabilidade de respostas foi medida em relação a uma propriedade da resposta (duração) e não em relação à variação de unidades de resposta. Estudar a relação do reforçamento da variabilidade de unidades de respostas e a omissão do reforço pode ajudar a elucidar: a) como os organismos podem se adaptar a uma nova situação no ambiente a depender do nível de variabilidade que apresentam; e b) como os efeitos da omissão do reforço se manifestam quando a resposta em questão é variável. Também seria importante investigar se diferentes intensidades de mudança da contingência, pela manipulação da porcentagem de reforços omitidos, poderiam afetar de forma diferente a taxa de respostas ou o nível de variação das respostas. Uma investigação que permita relacionar o reforçamento da variabilidade de respostas à omissão do reforço poderia ampliar a compreensão desses processos, dado que a literatura dessas áreas sugere que o comportamento variável é resistente a mudanças e que o efeito da omissão do reforço é produzir maiores níveis comportamentais após a omissão do que após a liberação do reforço.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi investigar se a omissão do reforço afeta o comportamento de organismos reforçados por repetir ou por apresentar diferentes níveis de variabilidade de respostas.

2 MÉTODO

2.1. Sujeitos

Foram utilizados 32 ratos Wistar adultos machos provenientes do Biotério Central do Campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, experimentalmente ingênuos. Durante todo o experimento, os ratos foram mantidos

no Biotério do Laboratório de Processos Associativos, Controle Temporal e Memória em caixas plásticas individuais medindo 28cm de comprimento, 21cm de altura e 21cm de profundidade, 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 diariamente até atingirem uma oscilação menor ou igual a 10 g durante cinco dias consecutivos. A partir dos pesos obtidos durante esses cinco dias de oscilação máxima de 10g, durante os quais a dieta *ad libitum* foi mantida, determinou-se o peso estável de cada animal através da média de pesos registrados nestes cinco dias de estabilização. Após a estabilização, foi instituído um regime de privação de água para manter os animais com cerca de 85% de seus pesos estáveis.

Após passarem por todas as fases programadas no procedimento os animais passaram por eutanásia pelo método de inalação de dióxido de carbono e foram devolvidos ao Biotério Central da Universidade de São Paulo – Ribeirão Preto.

2.2. Equipamentos

Foram empregadas caixas operantes, cada uma com interior medindo 28cm de comprimento, 21cm de altura e 21cm de profundidade, com teto, frente e fundo de acrílico, laterais metálicas e piso de grade metálica. A parede metálica esquerda de cada caixa operante continha um bebedouro, formado por um reservatório inserido em uma abertura circular de 5cm de diâmetro a 2cm do piso, dentro do qual foram liberadas as gotas de água. Uma barra de 3,5cm estava localizada 6,5cm à direita do bebedouro e outra barra de 3,5cm estava localizada 6,5cm à esquerda, sendo que ambas estavam inseridas a 7cm do piso. Entre as barras havia uma distância de 13cm. Em cada caixa operante foi mantida iluminação com uma lâmpada vermelha de 7 W sobre o teto de acrílico. Além desta iluminação ambiental, havia uma luz branca que funcionava como um estímulo visual (L). Externamente a cada caixa operante, foi instalada uma caixa de som de 20 W para a emissão de um tom puro de 1.000 Hz e 95 dB (T) que funcionava como estímulo auditivo (T). Cada caixa operante, junto com suas lâmpadas e sua 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 serviam para a ventilação interna. Os conjuntos de aparatos experimentais foram, por sua vez, mantidos dentro de um cubículo isolado 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. As respostas de pressão à barra dos ratos foram registradas pelos mesmos programas computacionais.

2.3. Procedimento

Os animais passaram por uma sessão de treino ao bebedouro na qual havia a liberação de reforço (0,05ml de água) não contingente em um esquema de tempo variável de 20 segundos (VT20). Assim, a cada 20 segundos, em média, foi liberada uma gota de 0,05ml de água independentemente da emissão ou não de qualquer resposta pelo animal. Esse treino permitiu fazer com que o som da liberação da água no bebedouro se estabelecesse como um reforçador condicionado. A sessão teve duração de 30 minutos.

Posteriormente, os sujeitos foram modelados a pressionar a barra pelo uso do reforçamento diferencial de respostas que, sucessivamente, se aproximassem da resposta final de pressão a qualquer uma das duas barras. Depois, os sujeitos passaram por uma sessão de reforçamento contínuo (CRF) da resposta de pressão a qualquer das barras. A sessão foi encerrada depois de transcorridos 45 minutos.

Após a sessão de CRF, os animais passaram por uma sessão em que foram reforçados por emitir duas respostas a qualquer uma ou ambas as barras (esquema de razão fixa 2 – FR2). A sessão foi encerrada depois de transcorridos 45 minutos. Depois disso, os sujeitos passaram por uma sessão em que foram reforçados por emitir uma sequência de quatro respostas a qualquer uma ou ambas as barras (FR4) e essa sessão também teve duração de 45 minutos.

Posteriormente, os sujeitos passaram por mais uma sessão de FR4, porém com consequências diferentes após completar a razão de respostas exigida. No início da sessão, a luz da caixa estava acesa e, após a emissão da quarta resposta de pressão à barra, a luz (L) piscava por 0,5 segundo, simultaneamente à apresentação de um tom de 1000 Hz e 95 dB (T) por 0,5 segundo e à apresentação do reforço. Nessa sessão

havia um intervalo entre tentativas (ITI) de 5 segundos. Assim, após a liberação do reforço havia um intervalo de 5 segundos, durante o qual a luz da caixa estava acesa, mas as respostas emitidas não contavam para a liberação do próximo reforço. Portanto, durante esse intervalo, não havia nenhuma consequência programada para as respostas emitidas. Depois de transcorridos os 5 segundos, as respostas emitidas passavam a contar novamente e podiam ser reforçadas. Essa sessão foi encerrada depois de transcorridos 45 minutos.

Os sujeitos foram, então, randomicamente divididos em dois grupos de sete sujeitos cada e três grupos de seis sujeitos cada. Os grupos eram diferentes com relação ao treino de variabilidade ou repetição pelo qual passaram. Os sujeitos de um grupo foram reforçados por apresentar alto nível de variação (VarAl), os de outro grupo por um baixo nível de variação (VarBa), e os de um terceiro grupo por um nível intermediário (VarIn) de variação. Os sujeitos de outro grupo foram reforçados por repetir uma seqüência específica pré-determinada pelo experimentador (Rep) e os sujeitos de um último grupo (Aco) foram reforçados de forma acoplada aos sujeitos do grupo VarAl e sem exigência de variação. As respostas consideradas eram seqüências de quatro respostas a qualquer uma ou ambas as barras, de forma que havia 16 seqüências possíveis (EEEE, DEDE, EEDD, DDED, etc.)

O reforçamento da variabilidade foi feito de acordo com o esquema de reforçamento dependente da frequência ou RDF (Yamada, 2007). Esse esquema de reforçamento foi idealizado por Denney & Neuringer (1998) e considera a frequência da seqüência e a sua recência. Quanto menor a frequência e menos recente é uma determinada sequência, maior é a probabilidade dela ser seguida de reforço. A frequência de uma sequência foi comparada à frequência de todas as outras sequências possíveis e uma determinada seqüência foi seguida de reforço apenas se sua frequência relativa ponderada não ultrapassasse a frequência relativa máxima pré-estabelecida em 1/16 (0,0625 - VarAl), 5/16 (0,3125 - VarIn) ou 10/16 (0,625 - VarBa). Assim, os sujeitos do grupo VarAl tinham que distribuir suas respostas de maneira uniforme entre todas as 16 seqüências possíveis, os sujeitos do grupo VarIn podiam emitir maior número de repetições do que os sujeitos do grupo VarAl e menos do que os sujeitos do grupo VarBa, que podiam apresentar o maior nível de repetição desses grupos.

A recência das sequências completadas foi considerada no esquema de reforçamento da variabilidade através da multiplicação por um coeficiente. A cada sequência completada que era seguida de reforço, a frequência relativa de todas as seqüências, inclusive a completada, era multiplicada por um fator estabelecido em 0,98 (chamado coeficiente de amnésia). A multiplicação das seqüências por tal coeficiente resultou numa diminuição exponencial da frequência relativa ponderada das seqüências, com o prosseguimento da sessão.

Assim, para o cálculo do RDF, dois tipos de frequência foram computados: a frequência ponderada e a frequência relativa ponderada. A frequência ponderada era o número de ocorrências de uma determinada seqüência multiplicado pelo coeficiente de amnésia, quando uma seqüência completada era seguida de reforço. A frequência relativa ponderada era o resultado da divisão da frequência ponderada da seqüência pela soma das frequências ponderadas de todas as seqüências.

Para cada seqüência possível havia um contador de frequência ponderada, um contador de frequência relativa ponderada e, ainda, um contador que contabilizava a soma das frequências ponderadas de todas as seqüências.

Os sujeitos do grupo de repetição (Rep) receberam reforço apenas por emitir a sequência DEEE. Os sujeitos do grupo Aco receberam os reforços com a mesma distribuição que os sujeitos do grupo VarAl, porém sem que houvesse necessidade de variação das respostas. Assim, cada sujeito do grupo Aco foi acoplado a um sujeito do grupo VarAl e ele recebeu seus reforços após emitir o mesmo número de respostas que o sujeito do grupo VarAl havia emitido na sessão anterior para receber o reforço. Portanto, em uma determinada sessão, se um sujeito do grupo VarAl recebeu seus reforços na primeira, terceira, quarta, sétima e décima respostas emitidas; o sujeito do grupo Aco recebeu seus reforços ao emitir a primeira, terceira, quarta, sétima e décima respostas. Além disso, os sujeitos do grupo Aco recebiam seus reforços após eles se tornarem disponíveis, independentemente da variabilidade de respostas apresentada pela seqüência emitida. Caso o sujeito do grupo Aco conseguisse receber mais reforços durante uma sessão do que o sujeito do grupo VarAl ao qual ele foi acoplado, a distribuição dos reforços do sujeito do grupo VarAl começava a contar novamente desde o início da sua sessão para determinar os momentos em que os reforços ficariam disponíveis para o sujeito do grupo Aco.

Durante essa condição de treino, para cada uma das três primeiras respostas que formavam uma sequência não houve qualquer consequência programada. A quarta resposta, se atingisse as exigências para o reforço, era seguida pelo piscar da luz da caixa por 0,5 segundo (L), pela apresentação do tom (T) com 0,5 segundo de duração e pela apresentação do reforço. Quando a quarta resposta completava uma sequência que não atingia as exigências para a liberação do reforço, ela era seguida pelo piscar da luz da caixa (L) por dois segundos (*timeout*). Após a emissão de uma resposta, fosse ela seguida ou não por reforço, um ITI de 5 segundos entrava em vigor. As sessões foram encerradas após transcorridos 45 minutos.

Os sujeitos dos grupos VarAl, VarIn e VarBa passaram por 60 sessões de treino para atingir um responder estável (o índice U não variar mais do que 0,10 em 5 sessões consecutivas). Os sujeitos do grupo Aco passaram por 59 sessões para atingir estabilidade, e eles tiveram uma sessão a menos do que os sujeitos do grupo VarAl porque a sessão deles dependia da sessão do dia anterior dos sujeitos do grupo VarAl. Os sujeitos do grupo Rep passaram por 49 sessões. Os sujeitos do grupo Rep passaram por um número menor de sessões porque seu treino das sessões iniciais teve alguns problemas. A princípio, a sequência escolhida para a liberação de reforço nesse grupo era EDDE. Essa sequência havia sido escolhida porque nela há 2 alternações entre as barras (sendo que as alternações podem variar de zero, como em EEEE, a três, como em EDED) e há um número igual de respostas à barra E e à barra D. Entretanto, todos os sujeitos desse grupo apresentaram muita dificuldade em conseguir reforços nessas sessões, chegando quase à extinção do comportamento de pressão à barra. Por isso, decidiu-se parar o treino deles e fazer uma sessão de FR2 de 45 minutos apenas com a barra E presente na caixa e uma sessão de FR2 de 45 minutos apenas com a barra D presente na caixa. Depois, foi feita uma sessão de 45 minutos de FR4 com ambas as barras presentes na caixa. A partir da 12ª sessão esses sujeitos voltaram novamente ao treino de repetição, dessa vez com a sequência DEEE escolhida para a liberação do reforço. Essa sequência foi escolhida porque, ao observar o comportamento dos animais desse grupo, percebeu-se que esta era a sequência com uma alternância entre as barras emitida com maior frequência por eles. Ao final do experimento, o grupo Rep ficou com 5 sujeitos, pois um rato morreu durante o experimento.

Após esse treino os sujeitos foram expostos à condição de omissão do reforço. Nesse caso, durante 5 sessões foram omitidos 25% dos reforços de maneira aleatória para os sujeitos de todos os grupos e, posteriormente, durante 5 sessões foram omitidos 50% dos reforços. Nessa condição, uma porcentagem (25% ou 50%) das sequências emitidas que atingiam a exigência para o reforço eram seguidas pelo piscar das luzes caixa (L) e pela apresentação do tom (T) por 0,5 segundo, mas não eram seguidas pela apresentação do reforço (tentativas N). As outras sequências que atingiam a exigência para o reforço eram seguidas por esses mesmos estímulos, porém, também eram seguidas pela apresentação do reforço (tentativas R). As tentativas R e N eram distribuídas randomicamente durante a sessão com o critério de que não houvesse mais do que três tentativas consecutivas de reforço ou de não reforço. As sequências que não atingiam o critério para o reforço eram seguidas pelo *timeout*. Após a emissão de uma resposta, fosse ela seguida ou não por reforço, um ITI de 5 segundos entrava em vigor. As sessões foram encerradas após transcorridos 45 minutos.

A Tabela 1 apresenta um resumo das condições experimentais planejadas para cada um dos grupos de sujeitos.

Tabela 1. Condições experimentais programadas para cada grupo de sujeitos.

Grupos	Treino ao bebedouro	Modelagem				Treino (100%)	Omissão do reforço (Teste)	
VarAl	VT20	CRF	FR2	FR4	FR4	Freq. Rel. 1/16	25% das tentativas que atingem critério para reforço → omissão do reforço esperado	50% das tentativas que atingem critério para reforço → omissão do reforço esperado
VarIn						Freq. Rel. 5/16		
VarBa						Freq. Rel. 10/16		
Rep						Sequência EDDE		
Aco						Mesma frequência de reforços obtida em VarAl, mas sem a exigência de variação para a liberação do reforço.		

2.4. Análise dos dados

Foram feitas medidas: a) da média da porcentagem da taxa de respostas nos ITIs; b) do índice de variabilidade (índice U); c) da frequência média de cada uma das

16 sequências possíveis; e d) da latência média para emissão da primeira resposta nos ITIs. Essas medidas foram feitas utilizando-se as cinco últimas sessões do treino com 100% de reforçamento, as cinco sessões de teste com 25% de omissão e as cinco sessões de teste com 50% de omissão. O índice de variabilidade foi avaliado por um índice estatístico de incerteza (U), o qual é calculado pela fórmula $U = -\sum[(N1-16) * (\log_2[N1-16])]/\log_2(16)$, onde N equivale à frequência de emissão de uma dada sequência dividida pela soma de todas as sequencias emitidas (Page e Neuringer, 1985). O índice U pode variar de zero a um, sendo que quanto mais próximo de um, maior é a variabilidade e, quanto mais próximo de zero, maior é a repetição.

Os dados da média do índice U dos grupos na condição de 100% de reforçamento foram submetidos a uma análise ANOVA (*One Way Analysis of Variance*). Foi avaliado se houve *efeito de grupo* – VarAl, VarIn, VarBa, Aco e Rep – para determinar se o treino realizado produziu diferentes desempenhos de aquisição para os sujeitos de cada grupo. Os dados da média do índice U para os sujeitos de um mesmo grupo foram submetidos à ANOVA (*One Way Repeated Measures Analysis of Variance*). Foi avaliado se houve *efeito de condição*, sendo elas: treino com 100% de reforçamento, teste com 25% de omissão e teste com 50% de omissão. Essa análise foi feita para cada grupo separadamente.

A média da porcentagem da taxa de respostas e a latência média para emissão da primeira resposta nos ITIs foram submetidas a análises de normalidade utilizando-se o teste *Kolmogorov-Smirnov*. Posteriormente, tais medidas foram submetidas à análise ANOVA (*Two Way Analysis of Variance*). Foram avaliados: (1) *efeito de grupo*, ou seja, se houve diferença no desempenho dos sujeitos dos diferentes grupos – VarAl, VarIn, VarBa, Aco e Rep ; (2) *efeito de condição*, ou seja, se o desempenho dos sujeitos foi alterado a depender da condição analisada – Pós-R, Pós-N e Pós-Erro; e (3) *efeito de interação grupo – condição*, ou seja, se os sujeitos de diferentes grupos tiveram seu desempenho afetado de forma diferente a depender das condições analisadas.

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

3 RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta a média do índice U para cada grupo nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento, nas cinco sessões de teste com 25% de omissão do reforço e nas cinco sessões de teste com 50% de omissão do reforço. A análise estatística envolveu submeter os dados ao teste de normalidade através o teste *Kolmogorov-Smirnov* antes que outras análises fossem realizadas. Para verificar se o treino com 100% de reforçamento produziu diferentes níveis de variabilidade nos sujeitos de cada grupo foi realizada uma ANOVA (*One Way Analysis of Variance*) com os valores médios do índice U com o fator *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco). A análise mostrou que houve *efeito de grupo* na condição de treino de 100% de reforçamento ($F_{(4,26)} = 301,327$; $p < 0,001$). A análise *post hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* apontou que todos os grupos são diferentes entre si ($p < 0,001$ e $p < 0,05$ para a diferença entre os grupos VarBa e Rep). Assim, as diferentes contingências programadas para cada grupo resultaram em desempenhos diferentes, sendo que o sujeitos do grupo VarAl apresentaram maior variação e os sujeitos do grupo Aco apresentaram a menor variação de respostas.

Tabela 2. Média do índice U e erro padrão (em itálico) para os grupos de alta variabilidade (VarAl), variabilidade intermediária (VarIn), baixa variabilidade (VarBa), acoplado (Aco) e repetição (Rep) nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento, nas cinco sessões de teste com 25% de omissão do reforço e nas cinco sessões de teste com 50% de omissão do reforço.

Grupos	Média do treino em 100% de reforço	Média do teste com 25% de omissão	Média do teste com 50% de omissão
VarAl	0,917 ± 0,017	0,912 ± 0,017	0,923 ± 0,009
VarIn*	0,638 ± 0,021	0,656 ± 0,028	0,688 ± 0,037
VarBa	0,297 ± 0,015	0,33 ± 0,017	0,343 ± 0,022
Aco	0 ± 0	0,001 ± 0,001	0,001 ± 0,001
Rep**	0,36 ± 0,039	0,45 ± 0,021	0,494 ± 0,025

* Houve diferença significativa para esse grupo entre as condições 100% e 50%.

** Houve diferença significativa para esse grupo comparando a condição 100% às condições de 25% e 50%.

Para verificar se a introdução dos testes teve algum efeito no nível de variabilidade observado para cada grupo na condição de 100% de reforçamento foi realizada uma ANOVA (*One Way Repeated Measures Analysis of Variance*) para cada grupo separadamente com o fator *condição* (treino com 100% x omissão de 25% x omissão de 50%). A análise mostrou que houve *efeito de condição* para o grupo VarIn ($F_{(2,12)} = 4,232$; $p=0,04$) e para o grupo Rep ($F_{(2,8)} = 12,893$; $p=0,003$). A análise *post hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* indicou que a média do índice U do grupo VarIn no treino de 100% foi significativamente diferente da média do índice U no teste com 50% de omissão ($p<0,03$). Para o grupo Rep, essa análise mostrou que a média do índice U no treino com 100% de reforçamento foi diferente de ambas as condições de teste com omissão: 25% ($p<0,01$) e 50% ($p<0,003$). Assim, pode-se observar que os sujeitos do grupo Rep tiveram um aumento progressivo na média do índice U comparando-se o treino com 100% de reforçamento e os testes com 25% e 50% de omissão do reforço. Já os sujeitos do grupo VarIn tiveram um aumento significativo apenas quando foi comparado o treino com 100% de reforço e o teste com 50% de omissão. Os sujeitos dos grupos VarAl, VarBa e Aco não tiveram diferença significativa na média do índice U entre as condições comparadas.

O nível de variabilidade também pode ser medido de acordo com a frequência de cada uma das respostas possíveis, buscando avaliar a distribuição das respostas. Quanto mais equiprovável são as respostas, mais elas serão igualmente distribuídas entre todas as respostas possíveis e maior será o nível de variação observado. Contrariamente, quanto menos equiprováveis são as respostas, maior será a concentração das respostas em uma ou algumas das respostas possíveis e maior será a repetição. Essa medida é conhecida como dispersão ou equiprobabilidade de respostas (Hunziker & Moreno, 2000).

A Figura 1 apresenta a média da frequência de cada uma das 16 sequências possíveis para cada grupo na condição de treino com 100% de reforçamento (cinco últimas sessões) e nos testes com 25% e 50% de omissão. Pode-se observar que os sujeitos do grupo VarAl tiveram maior distribuição das resposta entre todas as sequências possíveis do que os sujeitos dos demais grupos em todas as condições apresentadas (a curva do grupo VarAl é a mais achatada). Os diferentes níveis de exigência de variação também ficam evidentes para os grupos VarIn e VarBa ao

observar as diferenças na média da frequência de cada sequência nas condições expostas. Pode-se notar que os sujeitos do grupo VarIn têm suas respostas mais concentradas em algumas sequências do que os sujeitos do grupo VarAl e menos concentradas do que os sujeitos do grupo VarBa. Para os sujeitos do grupo Rep pode-se notar que as respostas são mais concentradas na sequência DEEE, a qual foi escolhida para a liberação do reforço. Além disso, é possível observar, ainda, que a sequência EEEE, também muito frequente para esses sujeitos, é bastante parecida com a sequência alvo para o reforço. Tal semelhança pode ter feito com que essas duas fossem as sequências mais frequentes nas respostas desses sujeitos. Para os sujeitos do grupo Aco fica bastante evidente a concentração de respostas na sequência EEEE. Tal concentração de respostas pode ter ocorrido porque a variabilidade não era exigida para a liberação do reforço nesse grupo e, portanto, uma sequência que não exige alternância entre as barras garante que o sujeito possa despendar menos esforço para responder.

A Figura 1 também permite avaliar o efeito da introdução das condições de teste com omissão sobre a distribuição das respostas, principalmente em comparação à frequência média das respostas durante o treino com 100% de reforçamento. Especialmente para os grupos com menor ou nenhuma exigência de variabilidade, é possível observar que a introdução da omissão do reforço resultou no aumento da frequência de algumas respostas que eram menos frequentes durante o treino com 100% de reforçamento. Isso acontece para o grupo VarIn, por exemplo, com as sequências DDDE, DDED, DDEE, entre outras. Para o grupo VarBa isso acontece, por exemplo, com as sequências DEEE, EEED, EEEE, entre outras. Para o grupo Rep isso acontece, por exemplo, com as sequências EDEE, EEDE, EEED, entre outras. Esse aumento na frequência de algumas sequências depois da introdução da omissão pode refletir a tentativa do organismo de variar mais para poder se adaptar às mudanças no ambiente na busca de manter os reforços recebidos anteriormente.

Figura 1. Média da frequência de cada uma das 16 seqüências possíveis para cada grupo na condição de treino com 100% de reforçamento e nos testes com 25% e 50% de omissão dos reforços.

As taxas de respostas durante os ITIs foram analisadas para verificar os efeitos da omissão do reforço. Esses dados são apresentados como médias das porcentagens das taxas de respostas. A Figura 2 apresenta a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI após a liberação do reforço (Pós-R, para as sequências emitidas que atingiram o critério para o reforço) ou a não liberação do reforço (Pós-Erro, para as sequências emitidas que não atingiram o critério para o reforço). São apresentados os dados para todos os grupos nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento. A média da porcentagem da taxa de respostas durante o ITI apresentada nessa figura, assim como nas demais figuras com essa mesma medida, refere-se a pressões individuais às barras e não a sequências de quatro pressões às barras. Essa medida foi apresentada dessa forma por tratar-se de um intervalo de tempo curto (5s) para registrar sequências de quatro pressões às barras. Uma ANOVA (*Two Way Analysis of Variance*) foi realizada com três fatores: *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco), *condição* (Pós-R x Pós-Erro) e *interação grupo-condição*. Essa análise permitiu verificar se os grupos apresentaram diferença significativa na média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-R em comparação ao ITI Pós-Erro durante o treino. Os resultados mostraram que houve *efeito de condição* ($F_{(1,52)} = 517,04$; $p < 0,001$) e *efeito de interação grupo – condição* ($F_{(4,52)} = 8,92$; $p < 0,001$), mas não houve *efeito de grupo* ($F_{(4,52)} = 0$; $p = 1,00$). Análises *post-hoc* com o teste de *Student-Newman-Keuls* mostraram que houve diferença significativa entre a condição Pós-R em relação à condição Pós-Erro para todos os grupos ($p < 0,001$). Portanto, os dados indicam que a porcentagem média da taxa de respostas dos sujeitos de todos os grupos é maior no ITI Pós-Erro do que no ITI Pós-R.

Figura 2. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo entre tentativas (ITI) do treino com 100% de reforçamento após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) nas 5 últimas sessões para cada grupo. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição.

Na Figura 3 é apresentada a média da porcentagem da taxa de respostas para cada grupo durante o ITI após a liberação do reforço (Pós-R), durante o ITI após a omissão do reforço (Pós-N – respostas que atingiram o critério para a liberação do reforço, mas este foi omitido) e durante o ITI após a não liberação do reforço (Pós-Erro – respostas que não atingiram o critério para a liberação do reforço) na condição de teste em que 25% dos reforços foram omitidos durante cinco sessões. A análise *ANOVA (Two Way Analysis of Variance)* foi realizada com três fatores: *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco), *condição* (Pós-R x Pós-N x Pós-Erro) e *interação grupo-condição*. A análise permitiu verificar se houve efeito de omissão do reforço pela comparação da taxa de respostas no Pós-R e no Pós-N. Os resultados mostraram que houve *efeito de condição* ($F_{(2,78)} = 190,604$; $p < 0,001$) e *efeito de interação grupo – condição* ($F_{(8,78)} = 4,928$; $p < 0,001$), mas não houve *efeito de grupo* ($F_{(4,78)} = 0$; $p = 1,00$). A análise *post-hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* indicou que para todos os grupos a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-R foi diferente da média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-N ($p < 0,001$) e no ITI Pós-Erro ($p < 0,01$). Para o grupo VarBa a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-N foi diferente da observada no ITI Pós-Erro ($p < 0,001$). Dessa forma, pode-se dizer que a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-R foi menor do que a do ITI Pós-

N para todos os grupos. Isso indica que todos os grupos tiveram efeito de omissão do reforço.

As análises *post hoc* mostraram, ainda, que o grupo VarBa foi diferente dos demais grupos na condição Pós-N e na condição Pós-Erro. A média da porcentagem da taxa de respostas do grupo VarBa no Pós-N foi diferente daquela obtida para os grupos VarAl, VarIn, Aco e Rep ($p < 0,05$) na mesma condição. Da mesma forma, na condição Pós-Erro o grupo VarBa foi diferente dos demais grupos ($p < 0,001$). Assim, pode-se observar que a média da porcentagem da taxa de respostas no Pós-N e no Pós-Erro foi próxima para todos os grupos, exceto para o grupo VarBa, que teve um valor maior do que o dos demais grupos no Pós-N e menor no Pós-Erro.

Figura 3. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo entre tentativas (ITI) do teste com 25% de omissão de reforço após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R), após as tentativas em houve omissão do reforço (Pós-N) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) para cada grupo nas 5 sessões realizadas. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição.

Figura 4. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo entre tentativas (ITI) do teste com 50% de omissão de reforço após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R), após as tentativas em houve omissão do reforço (Pós-N) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) para cada grupo nas 5 sessões realizadas. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição.

A Figura 4 apresenta a média da porcentagem da taxa de respostas para cada grupo durante o ITI após a liberação do reforço (Pós-R), durante o ITI após a omissão do reforço (Pós-N) e durante o ITI após a não liberação do reforço (Pós-Erro) na

condição de teste em que 50% dos reforços foram omitidos durante cinco sessões. A análise ANOVA (*Two Way Analysis of Variance*) foi realizada com três fatores: *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco), *condição* (Pós-R x Pós-N x Pós-Erro) e *interação grupo-condição*. Os resultados mostraram que houve *efeito de condição* ($F_{(2,78)} = 200,478$; $p < 0,001$) e *efeito de interação grupo – condição* ($F_{(8,78)} = 3,479$; $p = 0,002$), mas não houve *efeito de grupo* ($F_{(4,78)} = 0$; $p = 1,00$). A análise *post hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* apontou que para todos os grupos a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-R foi diferente da média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-N ($p < 0,001$) e no ITI Pós-Erro ($p < 0,001$). Para o grupo VarBa a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-N foi diferente da observada no ITI Pós-Erro ($p < 0,001$). Dessa forma, pode-se dizer que a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-R foi menor do que a do ITI Pós-N para todos os grupos. Isso indica que todos os grupos tiveram efeito de omissão do reforço, assim como observado no teste com 25% de omissão do reforço.

A análise *post hoc* mostrou, ainda, que o grupo VarBa foi diferente dos demais grupos na condição Pós-N e na condição Pós-Erro. A média da porcentagem da taxa de respostas do grupo VarBa no Pós-N foi diferente daquela obtida para os demais grupos ($p < 0,05$) nessa mesma condição. Da mesma forma, na condição Pós-Erro o grupo VarBa foi diferente dos outros grupos ($p < 0,05$). Assim, pode-se observar que a média da porcentagem da taxa de respostas no Pós-N e no Pós-Erro foi próxima para todos os grupos, exceto para o grupo VarBa, que teve um valor maior do que o dos demais grupos no Pós-N e menor no Pós-Erro.

Uma outra possibilidade para avaliar o efeito da omissão do reforço é através da latência para que ocorra a próxima resposta após a liberação ou não do reforço. Esse tipo de medida é apoiado pela hipótese de Staddon (1974) sobre o efeito inibitório que a liberação do reforço exerce sobre o comportamento. Assim, quando não há a liberação do reforço, o animal continua respondendo da forma como respondia anteriormente e, portanto, a latência para a resposta é menor do que quando há a liberação do reforço.

A Figura 5 apresenta a média da latência para a primeira resposta emitida após a liberação do reforço (Pós-R), após a omissão do reforço (Pós-N) e após a não liberação do reforço (Pós-Erro) para todos os grupos no treino com 100% de

reforçamento (parte superior), no teste com 25% de omissão (parte central) e no teste com 50% de omissão (parte inferior). Para verificar se a introdução da omissão do reforço nos testes resultou numa diferença na latência da resposta no Pós-R e no Pós-N foi realizada uma análise ANOVA (*Two Way Analysis of Variance*) com três fatores: *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco), *condição* (Pós-R x Pós-N x Pós-Erro) e *interação grupo-condição*. Essa análise foi realizada separadamente para o treino com 100% de reforçamento, para o teste com 25% de omissão e para o teste com 50% de omissão. Os resultados das análises mostram que houve *efeito de condição* ($F_{(1,52)} = 14,442$; $p < 0,001$ – para o treino com 100%; $F_{(2,78)} = 33,858$; $p < 0,001$ – para o teste com 25% de omissão; e $F_{(2,78)} = 63,710$; $p < 0,001$ – para o teste com 50% de omissão). Não houve *efeito de grupo* ($F_{(4,52)} = 1$; $p = 0,412$ – para o treino com 100%; $F_{(4,78)} = 0,165$; $p = 0,956$ – para o teste com 25% de omissão; e $F_{(4,78)} = 0,781$; $p = 0,541$ – para o teste com 50% de omissão) e não houve *efeito de interação grupo-condição* ($F_{(4,52)} = 0,876$; $p = 0,485$ – para o treino com 100%; $F_{(8,78)} = 0,936$; $p = 0,492$ – para o teste com 25% de omissão; e $F_{(8,78)} = 0,518$; $p = 0,839$ – para o teste com 50% de omissão). As análises *post hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* apontaram que a média da latência no Pós-R foi significativamente diferente da média da latência no Pós-N em ambos os testes de omissão ($p < 0,001$). Além disso, a latência no Pós-R também foi diferente da latência no Pós-Erro no treino com 100% de reforçamento e nos testes com 25% e 50% de omissão do reforço ($p < 0,001$). Assim, os dados da latência média da resposta no ITI confirmam que todos os grupos tiveram efeito de omissão do reforço, pois para todos os grupos, a latência no Pós-R foi significativamente maior do que a latência no Pós-N. Além disso, a latência no Pós-N não foi estatisticamente diferente da latência no Pós-Erro para nenhum grupo.

Figura 5. Média da latência (em segundos) para a primeira resposta emitida após a liberação do reforço (Pós-R), após a omissão do reforço (Pós-N) e após a não liberação do reforço (Pós-Erro). A parte superior da figura apresenta os dados das cinco últimas sessões de treino de todos os grupos para a condição de treino com 100% de reforçamento. A parte central da figura apresenta os dados das cinco sessões de todos os grupos para o teste com 25% de omissão do reforço. A parte inferior da figura apresenta os dados das cinco sessões de todos os grupos para o teste com 50% de omissão do reforço. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição.

É possível dizer que as mesmas relações descritas na condição de teste com 25% de omissão do reforço foram observadas na condição de 50% de omissão do reforço.

4 DISCUSSÃO

Os resultados apresentados permitem afirmar que os esquemas de reforçamento utilizados foram adequados para produzir diferentes níveis de variação de respostas nos sujeitos dos grupos VarAl, VarIn, VarBa, Aco e Rep, como foi demonstrado pela diferença no valor médio do índice U para esses grupos nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento. Esses dados corroboram o de estudos anteriores, que utilizaram o mesmo esquema de reforçamento, como Doughty & Lattal (2001) e Wagner & Neuringer (2006). A diferença no nível de variação produzida pelo treino de cada grupo também ficou evidente pela observação da frequência média de cada uma das 16 sequências possíveis. Portanto, o esquema escolhido produziu um desempenho de linha de base adequado para a posterior introdução do teste de omissão do reforço.

Ao se fazer a comparação da média do índice U nas condições de treino com 100% de reforçamento, no teste com 25% de omissão e no teste com 50% de omissão é possível afirmar que os sujeitos de grupo Rep foram mais afetados pela introdução da omissão do reforço: sua média do índice U aumentou progressivamente de uma condição a outra, sendo maior no teste com 50% de omissão do reforço. De forma contrária, pode-se dizer que os sujeitos dos grupos VarAl, VarBa e Aco não foram afetados pela introdução dos testes com omissão: a média do índice U em cada condição não variou significativamente. Portanto, os dados estão de acordo com os dados da literatura (Doughty & Lattal, 2001; e Odum, Ward, Barnes & Burke, 2006) em relação aos sujeitos com exigência de variação serem mais resistentes a mudanças nas contingências do que os sujeitos treinados a repetir. Os sujeitos do grupo VarIn foram os únicos com exigência de variação que mostraram uma diferença significativa na média do índice U comparando a condição de treino com 100% de reforçamento e o teste com omissão de 50% dos reforços. Esse resultado pode estar relacionado ao nível

intermediário de variação e, talvez, a alguma característica ainda não identificada da exigência desse grupo.

Entretanto, esses dados não corroboram os resultados obtidos no trabalho de Wagner & Neuringer (2006). No trabalho desses autores os sujeitos reforçados por apresentar alto nível de variação apresentaram uma diminuição da variabilidade de respostas quanto maior foi o atraso na liberação do reforço introduzido na contingência. Essa diminuição no nível de variação de respostas não foi observada no presente estudo nos sujeitos do grupo VarAl comparando-se as condições de teste às condições de treino. Além disso, no trabalho de Wagner & Neuringer (2006) os sujeitos reforçados por apresentar um nível intermediário de variabilidade não apresentaram aumento estatisticamente significativo quando houve introdução dos atrasos na liberação do reforço. No presente trabalho, os sujeitos do grupo VarIn apresentaram um aumento na média do índice U que foi estatisticamente significativo comparando-se a condição de treino com a condição de teste com 50% de omissão do reforço. As diferenças apontadas acima em relação aos resultados do trabalho de Wagner & Neuringer (2006) e o presente estudo podem ser consequência dos diferentes procedimentos empregados em cada caso, os quais podem envolver diferentes processos.

A comparação da frequência média de cada uma das 16 sequências possíveis durante o treino com 100% de reforçamento e os testes com 25% e 50% de omissão demonstra o efeito da introdução dos testes com omissão do reforço sobre a variação das respostas. De forma geral, é possível notar que a dispersão das respostas entre todas as sequências possíveis permaneceu praticamente a mesma em todas as condições para os sujeitos dos grupos VarAl e Aco. Entretanto, é possível observar uma maior dispersão de respostas nos testes com 25% e 50% de omissão, em comparação ao treino com 100% de reforçamento, para os sujeitos dos grupos VarIn, VarBa e Rep.

Com relação aos dados sobre o efeito de omissão do reforço, pode-se dizer que todos os grupos tiveram esse efeito, pois a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-N foi maior do que a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-R, para ambas as condições de teste. Esses dados corroboram que o efeito de omissão do reforço envolve uma diferença entre as condições Pós-R e Pós-N, como proposto por Amsel & Roussel (1952) e Staddon & Innis (1969). Além disso, os dados

sobre a latência média para emissão da primeira resposta durante os ITIs também confirma que todos os grupos tiveram o efeito de omissão do reforço, como proposto pela hipótese de Staddon (1974). A latência média no Pós-R foi maior do que a latência média no Pós-N para todos os grupos, o que apoia a ideia do controle inibitório exercido pela liberação do reforço, conforme propõe Staddon (1974).

Ao comparar a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-N com a média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-Erro, para ambos os testes com 25% e 50% de omissão do reforço, pode-se observar que os valores delas são parecidos para um mesmo grupo nessas duas condições, exceto para os sujeitos do grupo VarBa. É possível que os sujeitos desse grupo tenham apresentado essa diferença por terem obtido mais reforços durante as sessões de treino do que os sujeitos dos demais grupos. Isso poderia ter feito com que eles fossem menos expostos à condição de não reforçamento durante o treino e, portanto, a omissão do reforço poderia ter sido mais surpreendente para esses sujeitos do que para os sujeitos dos demais grupos, o que é uma característica importante dos efeitos observados (Amsel & Ward, 1965). Talvez, os sujeitos dos demais grupos tenham sido mais expostos ao não reforçamento durante a condição de treino, o que pode explicar a similaridade na taxa de respostas no ITI Pós-N e no ITI Pós-Erro nas condições de teste. Tal semelhança na taxa de respostas nessas condições sugere que o controle exercido sob o comportamento no caso da omissão do reforço (Pós-N) pode ser próximo ao controle exercido pelo não reforçamento (Pós-Erro).

Deve ser apontado, ainda, que os sujeitos do grupo Aco não apresentaram uma diferença significativa no comportamento observado considerando a média do índice U e a taxa de respostas. Era de se esperar que esses sujeitos tivessem o desempenho afetado de maneira diferente do que foi observado para os sujeitos que tiveram seu comportamento reforçado por variar, mas isso não aconteceu no presente estudo.

Por fim, pode-se dizer que os mesmos padrões comportamentais foram observados nos testes com 25% e com 50% de omissão do reforço. Assim, é possível que essas porcentagens de omissão do reforço utilizadas no presente trabalho não tenham sido suficientemente diferentes em termos de controle sob o comportamento para produzir diferenças nos padrões comportamentais observados em cada caso.

5 EXPERIMENTO 2

Os resultados do Experimento 1 proporcionaram a possibilidade de identificar alguns aspectos:

1) A sequência DEEE não foi capaz de garantir o comportamento repetitivo dos sujeitos do grupo Rep. O nível de variabilidade de respostas apresentado por esse grupo foi próximo ao observado para o grupo VarBa.

2) Os animais parecem ter tido alguma dificuldade em discriminar os momentos da sessão em que as respostas, se emitidas, teriam maior probabilidade de reforço. Com isso, todos os momentos da sessão (como os ITIs Pós-N e Pós-Erro e as tentativas) tiveram uma alta taxa de respostas. O fato da luz da caixa ficar acesa durante todos esses momentos pode ter dificultado a discriminação dessas diferenças durante a sessão.

3) A introdução gradual da porcentagem de omissão do reforço pode ter influenciado o fato de não haver diferença entre os desempenhos observados para o teste com 25% de omissão e o teste com 50% de omissão. Como não houve sessões com treino de 100% de reforçamento entre os testes realizados, é possível que essa diferença não tenha sido suficiente para que o desempenho dos animais fosse diferente em cada caso.

4) O fato de que o ITI programado era de apenas 5s pode ter feito com que os processos comportamentais que estavam em operação durante os ITIs Pós-R, Pós-N e Pós-Erro tenham influenciado o comportamento no início das tentativas seguintes.

Tendo em vista os aspectos apontados foi planejado um segundo experimento em que tais aspectos possam ser controlados. O objetivo desse experimento foi verificar se o maior controle dos parâmetros envolvidos no procedimento do experimento anterior pode refletir em diferenças no desempenho dos animais. Com isso, busca-se uma maior compreensão dos processos envolvidos na variabilidade comportamental e na omissão do reforço.

6 MÉTODO

6.1. Sujeitos

Foram usados 32 sujeitos, assim como no Experimento 1, divididos em cinco grupos: VarAl, VarIn, VarBa, Rep e Aco. A proveniência e manutenção dos animais foi exatamente a mesma descrita anteriormente.

6.2. Equipamentos

As mesma caixas experimentais e os mesmo estímulos descritos no Experimento 1 foram usados neste experimento.

6.3. Procedimento

O mesmo procedimento do Experimento 1 foi usado, exceto pelas seguintes diferenças:

- No início da sessão a luz da caixa (L) estava acesa até que fosse completada uma sequência de quatro pressões à barra e uma consequência para essa resposta fosse apresentada. Se a quarta pressão à barra completasse uma sequência que atingia as exigências para a liberação era apresentado um tom (T) durante 2 segundos, simultaneamente à apresentação do reforço. Se a quarta pressão à barra completasse uma sequência que não atingia as exigências para a liberação do reforço a luz da caixa (L) se apagava por 2 segundos. Se a quarta pressão à barra completasse uma sequência que atingia as exigências para a liberação do reforço, mas fosse uma tentativa de omissão do reforço, era apresentado um tom (T) durante 2 segundos, mas sem a apresentação do reforço. Assim, nas tentativas de reforço e omissão a luz da caixa permanecia acesa durante a apresentação das consequências, mas isso não acontecia para as tentativas de erro. Depois da apresentação das consequências, independente de quais tivessem sido (reforço, omissão ou erro), entrava em vigor um período pós-tentativa de 15 segundos em que a luz da caixa permanecia acesa. Depois do período

pós-tentativa passava a contar um ITI com intervalo variável de 90 segundos (60 a 120 s) em que a luz da caixa permanecia apagada.

- A sequência alvo escolhida para o reforço no grupo Rep foi a sequência EEEE.
- Após atingir o responder estável durante o treino com 100% de reforçamento foi feito o teste com 25% de omissão dos reforços durante cinco sessões. Posteriormente, foram realizadas cinco sessões com o treino de 100% de reforçamento (*refresher*) e, então, foi introduzido o teste com 50% de omissão dos reforços durante cinco sessões.

As mesmas medidas realizadas para o Experimento 1 foram realizadas para esse experimento.

7 RESULTADOS

A Tabela 3 apresenta a média do índice U para cada grupo nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento, nas cinco sessões de teste com 25% de omissão do reforço, nas cinco sessões de treino com 100% de reforçamento em *refresher* e nas cinco sessões de teste com 50% de omissão do reforço. A análise estatística envolveu submeter os dados ao teste de normalidade através o teste *Kolmogorov-Smirnov* antes que outras análises fossem realizadas. Para verificar se o treino com 100% de reforçamento produziu diferentes níveis de variabilidade nos sujeitos de cada grupo foi realizada uma *ANOVA (One Way Analysis of Variance)* com os valores médios do índice U com o fator *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco). A análise mostrou que houve *efeito de grupo* na condição de treino de 100% de reforçamento ($F_{(4,25)} = 10,759$; $p < 0,001$). A análise *post hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* apontou os grupos VarAl e VarIn são diferentes dos grupos VarBa, Aco e Rep ($p < 0,01$), mas são iguais entre si. Os grupos VarBa, Aco e Rep são iguais entre si. Assim, as diferentes contingências programadas para cada grupo resultaram em desempenhos diferentes, porém, tal diferença não foi significativa entre todos os grupos. Os sujeitos do grupo VarAl apresentaram maior variação e os sujeitos do grupo Rep apresentaram a menor variação de respostas.

Tabela 3. Média do índice U e erro padrão (em itálico) para cada grupo nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento, nas cinco sessões de teste com 25% de omissão do reforço, nas cinco sessões de treino com 100% de reforçamento em *refresher* e nas cinco sessões de teste com 50% de omissão do reforço.

Grupos	Média do treino em 100% de reforço	Média do teste com 25% de omissão	Média do treino em <i>Refresher</i>	Média do teste com 50% de omissão
VarAl	0,724 ± 0,043	0,676 ± 0,054	0,646 ± 0,032	0,651 ± 0,036
VarIn	0,667 ± 0,078	0,704 ± 0,071	0,599 ± 0,087	0,597 ± 0,061
VarBa	0,383 ± 0,100	0,346 ± 0,100	0,306 ± 0,079	0,352 ± 0,070
Aco	0,220 ± 0,093	0,181 ± 0,080	0,210 ± 0,063	0,119 ± 0,040
Rep	0,164 ± 0,060*	0,120 ± 0,053	0,090 ± 0,032*	0,105 ± 0,052

* Houve diferença significativa para esse grupo entre as condições de treino com 100% de reforçamento e treino com 100% de reforçamento em *refresher*.

Para verificar se a introdução dos testes teve algum efeito no nível de variabilidade observado para cada grupo na condição de 100% de reforçamento foi realizada uma ANOVA (*One Way Repeated Measures Analysis of Variance*) para cada grupo separadamente com o fator *condição* (treino com 100% x omissão de 25% x treino em *refresher* x omissão de 50%). A análise mostrou que houve *efeito de condição* para o grupo Rep ($F_{(3,15)} = 3,501$; $p=0,042$). A análise *post hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* indicou que a média do índice U do grupo Rep no treino de 100% foi significativamente diferente da média do índice U no treino em *refresher* ($p=0,035$). Assim, pode-se observar que os sujeitos dos grupos VarAl, VarIn, VarBa e Aco não tiveram diferença significativa na média do índice U entre as condições comparadas.

A Figura 6 apresenta a média da frequência de cada uma das 16 sequências possíveis para cada grupo durante o período pós tentativa (PTI) na condição de treino com 100% de reforçamento (cinco últimas sessões), no teste com 25% de omissão do reforço, no treino com 100% de reforçamento em *refresher* e no teste com 50% de omissão do reforço. Pode-se observar que os sujeitos dos grupos VarAl, VarIn, VarBa e Aco tiveram maior distribuição das resposta entre todas as sequências possíveis do que os sujeitos dos demais grupos em todas as condições apresentadas. Para esses

grupos, há concentração de respostas apenas nas sequências que não envolviam alternância entre as barras (EEEE e DDDD). Pode-se notar que os sujeitos do grupo Rep têm suas respostas mais concentradas na sequência EEEE, principalmente durante as condições de teste com 25% e 50% de omissão dos reforços.

A Figura 6 também permite avaliar o efeito da introdução das condições de teste com omissão sobre a distribuição das respostas, principalmente em comparação à frequência média das respostas durante o treino com 100% de reforçamento e *refresher* com as condições de teste com 25% e 50% de omissão do reforço. Para os grupos VarIn e VarBa é possível observar que a introdução da omissão do reforço resultou no aumento da frequência de algumas respostas que eram menos frequentes durante o treino com 100% de reforçamento e *refresher*. O mesmo não foi observado para os grupos VarAl e Aco, que mantiveram uma distribuição de respostas muito parecida em todas as condições. Para o grupo Rep fica evidente o aumento na frequência da resposta EEEE nas condições de teste, assim como de outras sequências próximas a essa, com predominância de respostas na barra E (EEED, EEDE e EDEE, por exemplo).

Figura 6. Média da frequência de cada uma das 16 sequências possíveis para cada grupo durante o período pós tentativa (PTI) na condição de treino com 100% de reforçamento, no teste com 25% de omissão do reforço, no treino com 100% de reforçamento em *refresher* e no teste com 50% de omissão do reforço. Os dados de cada grupo são apresentados separadamente na figura.

As taxas de respostas durante o PTI foram analisadas para verificar os efeitos da omissão do reforço. Esses dados são apresentados como médias das porcentagens das taxas de respostas. A Figura 7 apresenta a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI após a liberação do reforço (Pós-R) ou a não liberação do reforço (Pós-Erro). São apresentados os dados para todos os grupos nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento. A média da porcentagem da taxa de respostas durante o PTI apresentada nessa figura, assim como nas demais figuras com essa mesma medida, refere-se a pressões individuais às barras e não a sequências de quatro pressões às barras. Essa medida foi apresentada dessa forma por tratar-se de um intervalo de tempo curto (15s) para registrar sequências de quatro pressões às barras. Uma ANOVA (*Two Way Analysis of Variance*) foi realizada com três fatores: *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco), *condição* (Pós-R x Pós-Erro) e *interação grupo-condição*. Essa análise permitiu verificar se os grupos apresentaram diferença significativa na média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-R em comparação ao PTI Pós-Erro durante o treino. Os resultados mostraram que houve *efeito de condição* ($F_{(1,50)} = 57,205$; $p < 0,001$) e *efeito de interação grupo – condição* ($F_{(4,50)} = 6,696$; $p < 0,001$), mas não houve *efeito de grupo* ($F_{(4,50)} = 0,182$; $p = 0,947$). Análise *post-hoc* com o teste de *Student-Newman-Keuls* mostrou que houve diferença significativa entre a condição Pós-R em relação à condição Pós-Erro para todos os grupos ($p < 0,001$), exceto para o grupo Rep, para o qual não houve diferença significativa entre Pós-R e Pós-Erro. Na condição Pós-R todos os grupos são iguais entre si na média da porcentagem da taxa de respostas. Na condição Pós-Erro, a média da porcentagem da taxa de respostas dos sujeitos do grupo Rep foi diferente da dos sujeitos dos demais grupos ($p < 0,05$).

Figura 7. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo pós tentativa (PTI) do treino com 100% de reforçamento após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) nas 5 últimas sessões para cada grupo. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição.

Na Figura 8 é apresentada a média da porcentagem da taxa de respostas para cada grupo durante o PTI após a liberação do reforço (Pós-R), durante o PTI após a omissão do reforço (Pós-N) e durante o PTI após a não liberação do reforço (Pós-Erro) na condição de teste em que 25% dos reforços foram omitidos durante cinco sessões. A análise ANOVA (*Two Way Analysis of Variance*) foi realizada com três fatores: *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco), *condição* (Pós-R x Pós-N x Pós-Erro) e *interação grupo-condição*. A análise permitiu verificar se houve efeito de omissão do reforço pela comparação da taxa de respostas no Pós-R e no Pós-N. Os resultados mostraram que houve *efeito de condição* ($F_{(2,75)} = 357,820$; $p < 0,001$) e *efeito de interação grupo – condição* ($F_{(8,75)} = 18,856$; $p < 0,001$), mas não houve *efeito de grupo* ($F_{(4,75)} = 1,125$; $p = 1,00$). A análise *post-hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* indicou que para todos os grupos a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-R foi diferente da média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N ($p < 0,001$). A média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-R foi diferente da média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-Erro para todos os grupos ($p < 0,001$), exceto para o

grupo Rep ($P=0,883$). Para todos os grupos, a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N foi diferente da média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-Erro ($p<0,001$), exceto para o grupo VarAl ($p=0,073$). Dessa forma, pode-se dizer que a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-R foi menor do que a do PTI Pós-N para todos os grupos, o que indica que todos os grupos tiveram efeito de omissão do reforço.

As análises *post hoc* mostraram, ainda, que na condição Pós-R a média da porcentagem da taxa de respostas de todos os grupos foi igual entre si. Na condição Pós-N e na condição Pós-Erro a média da porcentagem da taxa de respostas dos sujeitos do grupo Rep foi diferente da média da porcentagem da taxa de respostas dos demais grupos ($p<0,001$). Na condição Pós-N os sujeitos do grupo VarAl tiveram a média da porcentagem da taxa de resposta diferente dos sujeitos do grupo VarIn ($p=0,038$). Assim, pode-se observar que a média da porcentagem da taxa de respostas no Pós-N e no Pós-Erro foi próxima para todos os grupos, exceto para o grupo Rep, que teve um valor maior do que o dos demais grupos no Pós-N e menor no Pós-Erro.

Figura 8. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo pós tentativa (PTI) do teste com 25% de omissão de reforço após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R), após as tentativas em houve omissão do reforço (Pós-N) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) para cada grupo nas 5 sessões realizadas. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição.

A média da porcentagem da taxa de respostas de cada grupo durante o PTI na condição de treino com 100% de reforçamento em *refresher* é apresentada na Figura 9. A figura apresenta a média da porcentagem da taxa de respostas em cinco sessões para cada grupo durante o PTI após a liberação do reforço (Pós-R) e durante o PTI após a não liberação do reforço (Pós-Erro). A análise ANOVA (*Two Way Analysis of Variance*) foi realizada com três fatores: *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco), *condição* (Pós-R x Pós-Erro) e *interação grupo-condição*. Os resultados mostraram que houve *efeito de grupo* ($F_{(4,50)} = 3,353$; $p=0,017$) e *efeito de condição* ($F_{(1,50)} = 80,982$; $p<0,001$), mas não houve *efeito de interação grupo-condição* ($F_{(4,50)} = 2,473$; $p=0,056$). A análise *post-hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* indicou que para todos os grupos a média da porcentagem da taxa de respostas foi igual, exceto entre os grupos Rep e Aco ($p=0,005$), e que a condição Pós-R é diferente da condição Pós-Erro ($p<0,001$).

Figura 9. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo pós tentativa (PTI) do treino com 100% de reforçamento em *refresher* após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) nas 5 últimas sessões para cada grupo. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição.

Na Figura 10 é apresentada a média da porcentagem da taxa de respostas para cada grupo durante o PTI após a liberação do reforço (Pós-R), durante o PTI após a omissão do reforço (Pós-N) e durante o PTI após a não liberação do reforço (Pós-Erro) na condição de teste em que 50% dos reforços foram omitidos durante cinco sessões. A análise ANOVA (*Two Way Analysis of Variance*) foi realizada com três fatores: *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco), *condição* (Pós-R x Pós-N x Pós-Erro) e *interação grupo-condição*. A análise permitiu verificar se houve efeito de omissão do reforço pela comparação da taxa de respostas no Pós-R e no Pós-N. Os resultados mostraram que houve *efeito de condição* ($F_{(2,75)} = 70,565$; $p < 0,001$) e *efeito de interação grupo – condição* ($F_{(8,75)} = 3,708$; $p = 0,001$), mas não houve *efeito de grupo* ($F_{(4,75)} = 0$; $p = 1,00$). A análise *post-hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* indicou que para todos os grupos a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-R foi diferente da média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N ($p < 0,001$). A média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-R foi diferente da média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-Erro para todos os grupos ($p < 0,001$), exceto para o grupo Rep ($P = 0,143$). Para todos os grupos, a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N foi igual à média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-Erro ($p < 0,001$), exceto para o grupo Rep ($p < 0,001$). Dessa forma, pode-se dizer que a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-R foi menor do que a do PTI Pós-N para todos os grupos, o que indica que todos os grupos tiveram efeito de omissão do reforço.

As análises *post hoc* mostraram, ainda, que na condição Pós-R a média da porcentagem da taxa de respostas de todos os grupos foi igual entre si. Na condição Pós-N a média da porcentagem da taxa de respostas dos sujeitos do grupo Rep foi diferente da média da porcentagem da taxa de respostas dos demais grupos ($p < 0,005$). Na condição Pós-Erro os sujeitos do grupo Rep tiveram a média da porcentagem da taxa de resposta diferente dos sujeitos do grupo VarAl ($p = 0,005$). Assim, pode-se observar que a média da porcentagem da taxa de respostas no Pós-N e no Pós-Erro foi próxima para todos os grupos, exceto para o grupo Rep, que teve um valor maior do que o dos demais grupos no Pós-N e menor no Pós-Erro.

Figura 10. Média da porcentagem da taxa de respostas (respostas individuais às barras) no intervalo pós tentativa (PTI) do teste com 50% de omissão de reforço após as tentativas que atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-R), após as tentativas em houve omissão do reforço (Pós-N) e após as tentativas que não atingiram o critério para a liberação do reforço (Pós-Erro) para cada grupo nas 5 sessões realizadas. O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição.

A Figura 11 apresenta a média da latência para a primeira resposta emitida após a liberação do reforço (Pós-R), após a omissão do reforço (Pós-N) e após a não liberação do reforço (Pós-Erro) para todos os grupos no treino com 100% de reforçamento (parte superior esquerda), no treino com 100% de reforçamento em *refresher* (parte superior direita), no teste com 25% de omissão (parte inferior esquerda) e no teste com 50% de omissão (parte inferior direita). Para verificar se a introdução da omissão do reforço nos testes resultou numa diferença na latência da resposta no Pós-R e no Pós-N foi realizada uma análise *ANOVA (Two Way Analysis of Variance)* com três fatores: *grupo* (VarAl x VarIn x VarBa x Rep x Aco), *condição* (Pós-R x Pós-N x Pós-Erro) e *interação grupo-condição*. Essa análise foi realizada separadamente para o treino com 100% de reforçamento, para o teste com 25% de omissão, para o treino com 100% de reforçamento em *refresher* e para o teste com 50% de omissão. Os resultados das análises para o treino com 100% de reforçamento e para o treino com 100% de reforçamento em *refresher* mostram que houve *efeito de grupo* ($(F_{(4,50)} = 7,743; p < 0,001)$ – para o treino com 100% de reforçamento; $(F_{(4,50)} =$

12,335; $p < 0,001$) – para o treino com 100% de reforçamento em *refresher*) e *efeito de condição* ($F_{(1,50)} = 288,553$; $p < 0,001$) – para o treino com 100% de reforçamento; ($F_{(1,50)} = 186,565$; $p < 0,001$) – para o treino com 100% de reforçamento em *refresher*), mas não houve *efeito de interação grupo-condição* ($F_{(4,50)} = 1,652$; $p = 0,176$) – para o treino com 100% de reforçamento; ($F_{(4,50)} = 0,991$; $p = 0,421$) – para o treino com 100% de reforçamento em *refresher*). As análises *post hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* apontaram que a média da latência do Pós-R nas condições com 100% de reforçamento e com 100% de reforçamento em *refresher* foi significativamente diferente da média da latência do Pós-Erro ($p < 0,001$), e que houve diferença significativa dos grupos VarAl e Aco em relação aos grupos VarBa, Aco e Rep ($p < 0,01$ – para o treino com 100% de reforçamento; $p < 0,001$ – para o treino com 100% de reforçamento em *refresher*).

Nos testes com 25% e 50% de omissão do reforço os resultados da análise ANOVA (*Two Way Analysis of Variance*) mostraram que houve *efeito de grupo* ($F_{(4,75)} = 7,803$; $p < 0,001$) – para o teste com 25% de omissão; ($F_{(4,75)} = 17,036$; $p < 0,001$) – para o teste com 50% de omissão) e *efeito de condição* ($F_{(2,75)} = 210,689$; $p < 0,001$) – para o teste com 25% de omissão; ($F_{(2,75)} = 103,820$; $p < 0,001$) – para o teste com 50% de omissão). As análises *post hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* apontaram que a média da latência do Pós-R nas condições de teste com 25% e 50% de omissão do reforço foi significativamente diferente da média da latência do Pós-N e do Pós-Erro ($p < 0,001$), mas a média da latência no Pós-N e no Pós-Erro em ambas as condições foi igual ($p = 0,824$ – para o teste com 25% de omissão do reforço; $p = 0,421$ para o teste com 50% de omissão do reforço). A análise *post hoc* com o teste *Student-Newman-Keuls* mostrou, ainda, que houve diferença significativa dos grupos VarAl e Aco em relação aos grupos VarBa, Aco e Rep ($p < 0,005$ – para o teste com 25% de omissão do reforço; $p < 0,001$ – para o teste com 50% de omissão do reforço). Na condição de 50% de omissão do reforço o grupo VarAl também foi diferente do grupo Aco ($p = 0,01$).

Figura 11. Média da latência (em segundos) para a primeira resposta emitida após a liberação do reforço (Pós-R), após a omissão do reforço (Pós-N) e após a não liberação do reforço (Pós-Erro). A parte superior da figura apresenta os dados das cinco últimas sessões de treino de todos os grupos para a condição de treino com 100% de reforçamento (esquerda) e para a condição de treino com 100% de reforçamento em *refresher* (direita). A parte inferior da figura apresenta os dados das cinco sessões de todos os grupos para o teste com 25% de omissão do reforço (esquerda) e para o teste com 50% de omissão do reforço (direita). O erro padrão é apresentado para cada grupo em cada condição.

8 DISCUSSÃO

Os resultados apresentados permitem afirmar que os esquemas de reforçamento utilizados foram adequados para produzir diferentes níveis de variação de respostas nos sujeitos dos grupos VarAl, VarIn, VarBa, Aco e Rep, como foi demonstrado pela diferença no valor médio do índice U para esses grupos nas cinco últimas sessões de treino com 100% de reforçamento. A análise estatística não mostrou diferença na média do índice U nessas sessões entre os grupos VarAl e VarIn e entre os grupos VarBa, Aco e Rep. Entretanto, os sujeitos do grupo VarAl apresentaram o maior índice U comparado aos demais grupos e os sujeitos do grupo Rep apresentaram o menor índice U comparado aos demais grupos. Esses dados corroboram o de estudos anteriores, que utilizaram o mesmo esquema de reforçamento, como Doughty & Lattal (2001) e Wagner & Neuringer (2006).

Ao se fazer a comparação da média do índice U nas condições de treino com 100% de reforçamento, no teste com 25% de omissão, no treino com 100% de reforçamento em *refresher* e no teste com 50% de omissão é possível afirmar que nenhum dos grupos teve a média do índice U afetada pela introdução dos testes. Apenas os sujeitos grupo Rep apresentaram uma diferença na média do índice U das últimas cinco sessões do treino com 100% de reforçamento comparado à média do índice U nas cinco sessões de treino com 100% de reforçamento em *refresher*.

Embora os sujeitos do grupo VarAl não tenham apresentado uma diferença estatística significativa na média do índice U entre as condições apresentadas, é possível observar que a média do índice U diminuiu progressivamente de uma condição a outra, sendo menor na condição de teste com 50% de omissão do que nas demais condições. Esse resultado corrobora os dados do trabalho de Wagner & Neuringer (2006) em que os sujeitos reforçados por apresentar alto nível de variação apresentaram uma diminuição da variabilidade de respostas quanto maior foi o atraso na liberação do reforço introduzido na contingência.

A comparação da frequência média de cada uma das 16 sequências possíveis durante PTI no treino com 100% de reforçamento, no teste com 25% de omissão, no treino com 100% de reforçamento em *refresher* e no teste com 50% de omissão demonstra o efeito local da introdução dos testes com omissão do reforço sobre a variação das respostas. De forma geral, é possível notar que a dispersão das respostas entre todas as sequências possíveis permaneceu praticamente a mesma em todas as condições para os sujeitos dos grupos VarAl e Aco. Entretanto, é possível observar uma maior dispersão de respostas nos testes com 25% e 50% de omissão, em comparação ao treino com 100% de reforçamento, para os sujeitos dos grupos VarIn, VarBa e Rep.

Com relação aos dados sobre o efeito de omissão do reforço, pode-se dizer que todos os grupos tiveram esse efeito, pois a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N foi maior do que a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-R, para ambas as condições de teste. Esses dados corroboram que o efeito de omissão do reforço envolve uma diferença entre as condições Pós-R e Pós-N, como proposto por Amsel & Roussel (1952) e Staddon & Innis (1969). Além disso, os dados sobre a latência média para emissão da primeira resposta durante os PTIs também confirmam que todos os grupos tiveram o efeito de omissão do reforço, como

proposto pela hipótese de Staddon (1974). A latência média no Pós-R foi maior do que a latência média no Pós-N para todos os grupos, o que apoia a ideia do controle inibitório exercido pela liberação do reforço, conforme propõe Staddon (1974).

Ao comparar a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N com a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-Erro no teste com 25% de omissão, pode-se observar que todos os grupos apresentaram diferença, exceto o grupo VarAl. Para o teste com 50% de omissão, todos os grupos tiveram a média da porcentagem de respostas no PTI Pós-N igual à média da porcentagem de respostas no PTI Pós-Erro, exceto o grupo Rep. Tal diferença entre as médias da porcentagem da taxa de respostas no teste com 25% de omissão e no teste com 50% de omissão sugere que a diferença na porcentagem de omissão de reforços usada em cada teste pode ter sido importante para diferenciar a condição Pós-N da condição Pós-Erro no desempenho dos sujeitos. Talvez, a utilização de uma porcentagem de omissão menor tenha sido mais sensível para resultar em diferenças no desempenho dos sujeitos em cada condição testada.

Em relação à média do índice U, à frequência de cada uma das sequências e à latência da resposta pode-se dizer que os mesmos padrões comportamentais foram observados nos testes com 25% e com 50% de omissão do reforço. Em relação à média da porcentagem da taxa de respostas foi observado algumas diferenças entre os testes com 25% e 50% de omissão do reforço, principalmente na comparação do PTI Pós-N com o PTI Pós-Erro. No teste com 25% de omissão do reforço os sujeitos do grupo VarAl foram os únicos que tiveram a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N igual à do PTI Pós-Erro. No teste com 50% de omissão do reforço os sujeitos de todos os grupos, exceto o REP, tiveram a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N igual à do PTI Pós-Erro. Entretanto, também é possível observar semelhanças no desempenho dos sujeitos em ambos os testes: 1) a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-R é diferente da média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-Erro para todos os grupos, exceto o Rep; 2) a média da porcentagem da taxa de resposta dos sujeitos do grupo Rep é diferente da média da porcentagem da taxa de resposta dos sujeitos dos demais grupos no PTI Pós-N e no PTI Pós-Erro. Assim, é possível dizer que essas porcentagens de omissão do reforço utilizadas tenham sido diferentes em termos de controle sob o comportamento para

produzir diferenças nos padrões comportamentais principalmente em relação à comparação da média da porcentagem de respostas local no PTI Pós-N e no PTI Pós-Erro.

9 DISCUSSÃO GERAL

Os resultados desse trabalho sugerem que o efeito de omissão do reforço, representado tanto pela maior taxa de respostas após a omissão do reforço do que após a liberação deste (Amsel & Roussel, 1952; Staddon & Innis, 1969), quanto pela maior latência da resposta após a liberação do reforço do que após a omissão deste (Staddon, 1974), é observado mesmo quando há um treino prévio de variabilidade comportamental operante. Assim, apesar do treino de um comportamento variável produzir um desempenho mais resistente a mudanças, como sugerido por Doughty & Lattal (2001) e Wagner & Neuringer (2006), a introdução da omissão do reforço produz mudanças significativas na taxa de respostas mesmo que os sujeitos apresentem variabilidade comportamental.

O esquema de reforçamento dependente da frequência usado resultou no estabelecimento de diferentes níveis de variação de respostas em ambos os experimentos realizados. No Experimento 2 as distribuições de dados sugerem diferenças entre alguns grupos (VarAl e VarIn; e VarBa, Aco e Rep), embora os resultados não tenham alcançado índices estatísticos de significância.

No Experimento 1 os sujeitos do grupo Rep apresentaram um aumento progressivo na média do índice U de uma condição a outra, atingindo o maior valor no teste com 50% de omissão. Foi o único grupo que apresentou uma mudança significativa no nível de variação de respostas com a introdução de ambos os testes. No entanto, isso não foi observado no Experimento 2, no qual nenhum grupo apresentou diferença significativa na média do índice U comparando os treinos com 100% de reforçamento e os testes com omissão do reforço. Além disso, neste experimento, os dados dos sujeitos do grupo VarAl sugerem uma tendência à diminuição progressiva na média do índice U de uma condição a outra. Embora tal diferença não tenha sido estatisticamente significativa, está de acordo com os resultados do trabalho de Wagner e Neuringer (2006), em que os sujeitos reforçados

por um alto nível de variabilidade apresentaram uma diminuição na variabilidade de respostas quanto maior foi o atraso introduzido na liberação do reforço. É possível que a diferença de procedimentos entre os Experimentos 1 e 2 tenha contribuído para essa diferença em relação ao índice U comparando os dois experimentos. O procedimento utilizado no Experimento 2 tinha um estímulo discriminativo associado à tentativa, quando as respostas contavam para a liberação do reforço, e esse estímulo não estava presente durante o intervalo entre tentativas (ITI). Isso pode ter contribuído para um desempenho mais sob controle discriminativo durante a sessão do que o observado no Experimento 1, no qual não havia um estímulo discriminativo associado a essas diferentes condições, resultando em diferentes desempenhos. Além disso, no Experimento 2 a consequência para as respostas que atingiam o critério para a liberação do reforço era a apresentação de um estímulo (tom), e para as respostas que não atingiam o critério para a liberação do reforço era a retirada de um estímulo (luz). No Experimento 1 tanto as respostas que atingiam o critério para o reforço quanto as respostas que não atingiam o critério para o reforço eram seguidas pelo apagar da luz da caixa. As diferenças entre essas condições eram: 1) a duração do apagar da luz (0,5s quando o reforço era liberado e 2s quando o reforço não era liberado); e 2) a apresentação do tom simultaneamente ao apagar da luz quando havia reforço. É possível que o apagar da luz presente em ambas as condições, de acerto e erro, no Experimento 1 tenha dificultado a discriminação entre essas condições e resultado em desempenhos diferentes daqueles observados no Experimento 2.

Ao analisar a distribuição das respostas entre todas as sequências possíveis na sessão toda (análise global – Experimento 1) e durante o período pós-tentativa (análise local – Experimento 2) pode-se observar os mesmos padrões comportamentais. Os sujeitos dos grupos VarAl e Aco tiveram menos efeito da introdução dos testes com omissão do reforço sobre essa medida do que os sujeitos dos grupos VarIn, VarBa e Rep. Assim, tanto a análise global, quanto a análise local, da equiprobabilidade das respostas demonstrou maior distribuição de respostas entre todas respostas possíveis quando a omissão foi introduzida para os sujeitos dos grupos VarIn, VarBa e Rep do que para os sujeitos dos grupos VarAl e Aco.

Na comparação da média da porcentagem da taxa de respostas no ITI Pós-N e no ITI Pós-Erro do Experimento 1 foi observado que essas medidas são iguais para

todos os grupos, em ambos os testes com omissão realizados, exceto para o grupo VarBa. No Experimento 2 isso também foi observado, mas apenas para o teste com 50% de omissão do reforço (e nesse caso, o grupo Rep teve a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N diferente da do PTI Pós-Erro, e não o grupo VarBa). No teste com 25% de omissão do reforço do Experimento 2 todos os grupos, exceto o VarAl, tiveram a média da porcentagem da taxa de respostas no PTI Pós-N diferente da do PTI Pós-Erro. Essa diferença pode ser resultado dos diferentes procedimentos usados em cada Experimento, como apontado anteriormente em relação aos estímulos discriminativos usados. Além disso, no Experimento 1 não foram realizadas as sessões de treino com 100% de reforçamento em *refresher* e, portanto, a introdução do teste com 50% de omissão foi mais gradual do que no Experimento 2, em que houve as sessões de *refresher*. Em conjunto, essas diferenças de procedimento podem ter resultado nas diferenças entre a média da porcentagem da taxa de respostas no Pós-N e no Pós-Erro. É possível que a maior discriminação entre as condições e a menor porcentagem de omissão do reforço (25%) no teste do Experimento 2 tenham possibilitado aparecer a diferença de desempenho entre Pós-N e Pós-Erro.

Em ambos os experimentos a média da porcentagem da taxa de respostas e a média da latência da resposta de sujeitos dos grupos VarAl e Aco são bastante próximas. De acordo com a literatura sobre variabilidade comportamental (Doughty & Lattal, 2001; e Wagner & Neuringer, 2006) seria esperado que esses sujeitos apresentassem diferenças em seus desempenhos. Entretanto, isso não foi observado nos experimentos realizados no presente estudo. É possível que a distribuição igual dos reforços durante as sessões não seja suficiente para produzir um nível de variação próximo para os dois grupos (o controle da variabilidade seria exclusivo das contingências de variação em operação), mas que exerça algum controle sobre o desempenho quando se trata da taxa de respostas e da latência da resposta, medidas empregadas para o estudo do efeito de omissão do reforço. Portanto, é possível que as medidas usadas para avaliar o efeito de omissão do reforço sejam mais sensíveis a outros aspectos da contingência em vigor do que as medidas usadas para avaliar a variabilidade comportamental (índice U e equiprobabilidade de respostas).

Em conjunto, os resultados do presente trabalho confirmam que os animais reforçados por apresentar variabilidade de comportamentos são mais adaptados a um ambiente em mudanças do que os animais que não são reforçados por apresentar variabilidade comportamental. O organismo que é mais adaptado a um ambiente através do reforçamento da variabilidade de respostas pode ser mais resistente a mudanças em tal ambiente por conta de já apresentar quase toda a variabilidade de desempenho possível quando uma mudança é introduzida. Portanto, esse organismo apresenta menos mudanças no comportamento do que organismo que ainda consegue variar mais quando a mudança é introduzida no ambiente.

Os experimentos descritos nesta pesquisa não têm correspondentes explícitos em procedimentos similares na literatura. Assim, as relações observadas nos dados apresentados merecem maiores investigações para que seja possível ter uma melhor compreensão dos processos envolvidos na variabilidade comportamental e na omissão do reforço. Estes novos experimentos podem examinar, especificamente, até que ponto os princípios de variabilidade sugeridos por Staddon e Simmelhag (1971), e que parecem afetar alterações de desempenho em outros estudos sobre omissão de reforço (Ades & Bueno, 1974; e Bueno, Bernardes & Judice-Daher, 2012), interferem no reforçamento de variabilidade de respostas ou, ao contrário, se a compreensão do controle sobre a variabilidade de desempenho pode ser suficientemente entendida nos limites dos procedimentos de reforçamento contingente de resposta.

10 REFERÊNCIAS

- Abreu-Rodrigues, J. (2005). Variabilidade comportamental. Em: J. Abreu-Rodrigues & M. R. Ribeiro (Orgs.). *Análise do comportamento: Pesquisa, teoria e aplicação* (p.189-210). Porto Alegre: Artmed.
- Ades, C. & Bueno, J. L. O. (1974). Efeito de um sinal sobre o repertório comportamental do rato. *Interamerican Journal of Psychology*, 8, 173-183.
- Amsel, A. & Roussel, J. (1952). Motivational properties of frustration: I. Effect on a running response of the addition of frustration to the motivational complex. *Journal of Experimental Psychology*, 43, 363-368.
- Amsel, A. & Ward, J. S. (1965). Frustration and persistence: Resistance to discrimination following prior experience with the discriminanda. *Psychological Monographs: General and Applied*, 79, 1-41.
- Antonitis, J. J. (1951). Response variability in the rat during conditioning, extinction, and reconditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 42, 273-281.
- Barba, L. S. (1997). *Variabilidade comportamental aprendida*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia, São Paulo.
- Boren, J. J.; Moerschbaeche, J. M. & Whyte, A. A. (1978). Variability of response location on fixed-ratio and fixed-interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 65-67.
- Bueno, J. L. O. (1977). *Efeitos da sinalização e do não-reforçamento sobre o repertório comportamental do rato*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia, São Paulo.

- Bueno, J. L. O., Bernardes, E. F. & Judice-Daher, D. M. (2012). The reinforcement omission effect on behavioral repertoire of rats with lesions in the basolateral complex and central nucleus of the amygdala. *Revista de Etologia*, 11, 11-22.

- Bueno, J.L.O., Judice-Daher, D.M., & Tavares, T.F. (2012). The role of the amygdala in the reinforcement omission effects. *Psychology & Neuroscience*, 5, 265-273.

- Bueno, J.L.O., Judice-Daher, D.M. & Tavares, T.F. (2013). Neurobiologia dos efeitos de expectativa e omissão de reforço sobre o comportamento. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 31, 63-71.

- Catania, A. C. (1999). *Aprendizagem: Comportamento, linguagem e cognição*. 4ª Ed. Porto Alegre: Artmed.

- Cherot, C.; Jones, A. & Neuringer, A. (1996). Reinforced variability decreases with approach to reinforcers. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 22, 497-508.

- Denney, J. & Neuringer, A. (1998). Behavioral variability is controlled by discriminative stimuli. *Animal Learning & Behavior*, 26, 154-162.

- Doughty, A. H. & Lattal, K. A. (2001). Resistance to change of operant variation and repetition. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 76, 195-215.

- Eckerman, D. & Lanson, R. (1969). Variability of response location for pigeons responding under continuous reinforcement, intermittent reinforcement, and extinction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 73-80.

- Gharib, A.; Derby, S. & Roberts, S. (2001). Timing and control of variation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 165-178.

- Gharib, A.; Gade, C. & Roberts, S. (2004). Control of variation by reward probability. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 30, 271-282.
- Goetz, E. M. & Baer, D. (1973). Social control of form diversity and the emergence of new forms in children's blockbuilding. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 6, 209-217.
- Grunow, A. & Neuringer, A.(2002). Learning to vary and varying to learn. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 250-258.
- Henke, P.G. (1973). Effects of reinforcement omission on rats with lesion in the amygdala. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 84, 187-193.
- Henke, P.G. (1977). Dissociation of frustration effect and partial-reinforcement extinction effect after limbic lesions in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 91, 1032-1038.
- Hunziker, M. H. L. & Moreno, R. (2000). Análise da noção de variabilidade comportamental. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 16, 135-143.
- Hunziker, M. H. L.; Lee, V. P. Q.; Ferreira, C. C.; Silva, A. P. & Caramori, F. C. (2002). Variabilidade comportamental em humanos: efeitos de regras e contingências. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 18, 139-147.
- Judice-Daher, D.M., Tavares, T.F. & Bueno, J.L.O. (2011). Influence of the reinforcement magnitude on omission effects. *Behavioural Processes*, 88, 60-62.
- Judice-Daher, D.M., Tavares, T.F. & Bueno, J.L.O. (2012). Involvement of the basolateral complex and central nucleus of amygdala in the reinforcement omission effects of different magnitudes. *Behavioural Brain Research*, 233, 149-156.

- McDonough, J.H. & Manning, F.J. (1979). The effects of lesion in amygdala or dorsomedial frontal cortex on reinforcement omission and noncontingent reinforcement in rats. *Physiological Psychology*, 7, 167-172.

- Morris, C. J. (1987). The operant conditioning of response variability: Free-operant versus discrete-response procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 47, 273-277.

- Neuringer, A.; Deiss, C. & Imig, S. (2000). Comparing choices and variations in people and rats: Two teaching experiments. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 32, 407-416.

- Neuringer, A.; Deiss, C. & Olson, G. (2000). Reinforced variability and operant learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1, 98-111.

- Odum, A. L.; Ward, R. D.; Barnes, C. A. & Burke, K. A. (2006). The effects of delayed reinforcement on variability and repetition of response sequences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86, 159-179.

- Page, S. & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11, 429-452.

- Pryor, K. W.; Haag, R. & O'Reilly, J. (1969). The creative porpoise: Training for novel behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 653-661.

- Richelle, M. (1987). Variation and selection: The evolutionary analogy in Skinner's theory. In Modgil, S. & Modgil, C. (Eds.). *B. F. Skinner: consensus and controversy*. Falmer International Master-Minds Challenged: 5.

- Seward, J. P.; Pereboom, A. C.; Butler, B. & Jones, R. B. (1957). The role of prefeeding in an apparent frustration effect. *Journal of Experimental Psychology*, 54, 445–450.

- Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213, 501-504.

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

- Staddon, J. E. R. & Simmelhag, V. L. (1971). The “superstition” experiment: A reexamination of its implications for the principles of adaptive behavior. *Psychological Review*, 78, 3-43.

- Staddon, J. E. R. (1974). Temporal control, attention and memory. *Psychological Review*, 81, 375-391.

- Staddon, J. E. R. (1983). *Adaptive behavior and learning*. Cambridge University Press.

- Staddon, J. E. R. & Higa, J. J. (1999). Time and memory: Towards a pacemaker-free theory of interval timing. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71, 215-251.

- Wagner, K. & Neuringer, A. (2006). Operant variability when reinforcement is delayed. *Learning & Behavior*, 34, 111-123.

- Yamada, M. T. (2007). *Manutenção e extinção da variabilidade comportamental em função de diferentes contingências de reforçamento*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia, São Paulo.