



Universidade de Brasília
Instituto de Psicologia
Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Efeito da numerosidade sobre a escolha em contexto de variação

Lucas Franco Carmona

Brasília, março de 2018



Universidade de Brasília
Instituto de Psicologia
Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Efeito da numerosidade sobre a escolha em contexto de variação

Lucas Franco Carmona

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Josele Abreu-Rodrigues

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Comportamento.

Brasília, março de 2018

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise Experimental do Comportamento do Departamento de Processos Psicológicos Básicos do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, com o apoio da CAPES.

Comissão Examinadora

Prof^ª. Dr^ª. Josele Abreu-Rodrigues (Presidente)

Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. Carlos Eduardo Costa (Membro Efetivo)

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Prof^ª. Dr^ª. Raquel Moreira Aló (Membro Efetivo)

Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. Carlos Renato Xavier Cançado (Membro Suplente)

Universidade de Brasília (UnB)

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço à minha orientadora, Jô, por toda a dedicação e empenho durante minha formação. Seu esforço contribuiu muito para a minha formação e aprendizagem.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha aprendizagem durante o mestrado, especialmente Carlos Cançado e Raquel Aló, que não mediram esforços para ensinar.

Agradeço à minha família por tudo o que fizeram e por possibilitarem e viabilizarem toda a minha formação. Agradeço a preocupação e por terem feito o possível e o impossível para que eu corresse atrás dos meus sonhos e investisse em minha formação. Sem vocês, nada disso teria sido possível.

Agradeço aos colegas de trabalho que, diariamente, auxiliaram nas coletas de dados e possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço por toda a paciência e amizade. Por todas as conversas de corredor e pelo auxílio nos momentos difíceis. Agradeço à Carina pela colaboração e pelo cuidado com os animais. Agradeço a Enilvan e a Suelen, vocês são pessoas maravilhosas e fico muito feliz por ter compartilhado o dia-a-dia com vocês. Agradeço ao Hugo por todo o bom humor, parceria, pelas brincadeiras e por alegrar o plantão diariamente.

Agradeço aos meus amigos de Brasília, em especial, Amanda, Ítalo, Papinha, Saimon, Saulo, Ana Paula, Iago, Flávia, Ana e Leandro. Vocês foram fundamentais durante todo o meu mestrado e, sem sombra de dúvidas, foram pessoas muito importantes nesse período. Sem sombra de dúvidas, sempre me recordarei dos momentos felizes e de parceria que tivemos aqui. Obrigado por serem meus amigos, vocês são pessoas incríveis.

Amanda, Ítalo, Papinha, Saimon, Saulo, Ana e Leandro, gostaria de dizer que vocês fizeram parte do meu dia-a-dia de uma forma tão intensa que se tornaram minha família em Brasília. Como toda família, tivemos desentendimentos, brigas, momentos de irritação, mas isso nunca prejudicou os laços de amizade que foram estabelecidos. Sou feliz em tê-los como amigos.

Agradeço aos meus amigos de Londrina/Maringá, em especial, Caê, Guilherme, Glisiane, Taimon, Andresa, Lunas, Michelle, Gabriel, Eduardo, Dalila, Jose Roberto.

Apesar de estarmos distantes, vocês continuaram esses dois anos presentes em minha vida de uma forma ou de outra. Agradeço por todo o carinho e companheirismo nesses anos todos. Tenham certeza, vocês são muito especiais para mim. Todos vocês são pessoas incríveis que tive o prazer enorme de conhecer.

Por fim, agradeço a você, Mari. Agradeço por todos esses anos de parceria, companheirismo e amor. Sem seu apoio nada disso teria sido possível. Obrigado pelo carinho, pelo afeto, pelas palavras de conforto e por alguns puxões de orelha. Fico imensamente feliz por ter uma pessoa carinhosa, companheira e leal ao meu lado.

Obrigado pelos momentos felizes que você me proporcionou e por todo o cuidado durante os momentos tristes. Você sempre apoiou minhas decisões e me deu forças, sempre me incentivou a voar cada vez mais alto. Se hoje cheguei até aqui, agradeço a você, Mari, que nunca me deixou desistir, que sempre me ouviu e me deu a mão. Agradeço por ser minha melhor amiga, minha companheira e minha namorada. Acima de qualquer outro motivo, você me deu forças quando não estava bem, quando o mestrado e a vida estavam difíceis, foi principalmente por você que continuei lutando. Dedico esse mestrado a você. Muito obrigado.

Dedico esse trabalho à minha família e à minha namorada, fontes de apoio constante e incondicional.

Índice

Lista de Figuras.....	viii
Lista de Apêndices.....	x
Resumo.....	xi
Abstract.....	xii
Introdução.....	1
Definição de Variabilidade Comportamental.....	2
Variabilidade sob Controle de Estímulos Consequentes.....	3
Variabilidade sob Controle de Estímulos Antecedentes.....	6
Controle por estímulos exteroceptivos.....	6
Controle pela relação resposta-reforço.....	7
Variabilidade em Contextos de Escolha.....	9
Controle Discriminativo Intrassequência.....	14
Controle Discriminativo pela Numerosidade.....	15
Justificativa do Estudo.....	18
Método.....	19
Sujeitos.....	19
Equipamento.....	20
Procedimento.....	20
Fase de Pré-Treino.....	20
Fase de Variação.....	23
Fase de Escolha.....	24
Resultados	26
Fase de Pré-Treino.....	26
Fase de Variação.....	30
Fase de Escolha.....	35
Discussão.....	40
Fase de Pré-Treino.....	40
Fase de Variação.....	44
Fase de Escolha.....	49
Considerações Finais.....	52
Referências.....	54
Apêndice 1.....	61

Lista de Figuras

Figura 1. Porcentagem de tentativas reforçadas nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Pré-Treino, para cada sujeito.....	27
Figura 2. Porcentagem total de tentativas com cada tipo de erro nas seis últimas sessões de cada condição (“R3” e “Tamanho do Jorro”) e da última condição (“R3-->R2”) da Fase de Pré-Treino, para cada sujeito. As condições 1 a 6/7 são as mesmas apresentadas na Figura 1, da esquerda para a direita.....	29
Figura 3. Porcentagem de tentativas reforçadas (painel à esquerda) e porcentagem de tentativas corretas (painel à direita) nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Variação, para cada sujeito.....	30
Figura 4. Porcentagem total de tentativas com cada tipo de erro (“R3”, “Tamanho do Jorro”, “R3-->R2” e “Lag”) nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Variação, para cada sujeito.....	32
Figura 5. Distribuição da frequência relativa de cada um dos possíveis tamanhos de jorro nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Variação, para cada sujeito.....	33
Figura 6. Valor U nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Variação, para cada sujeito.....	34
Figura 7. Porcentagem de tentativas reforçadas (painel à esquerda) e porcentagem de tentativas corretas (painel à direita) nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito.....	35
Figura 8. Porcentagem total de tentativas com cada tipo de erro (“R3”, “R3-->R2”, “Tamanho do Jorro” e “Lag”) nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito.....	36
Figura 9. Distribuição da frequência relativa de cada um dos possíveis tamanhos de jorro nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito.....	37

Figura 10. Valor U nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito.....	38
Figura 11. Escolha relativa do elo terminal Max 4 nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito.....	39

Lista de Apêndices

Apêndice 1. Taxas de respostas (min) e de reforços (min) em cada condição das fases de Pré-Treino, Variação e Escolha. Para cada sujeito, as duas primeiras linhas correspondem às taxas de respostas, e as duas últimas, às taxas de reforços. O primeiro e segundo valores de cada taxa correspondem aos componentes Max 4 e Min n ou Min 6, respectivamente.....61

Resumo

O presente trabalho investigou os efeitos do controle discriminativo pela numerosidade sobre a escolha em contexto de variação. Na Fase de Pré-Treino, pombos foram expostos a um esquema múltiplo e treinados a emitir sequências com jorros distintos de respostas. No componente Max 4 (jorros curtos), somente sequências com 1 a 4 respostas em um disco antes da mudança para o outro disco produziam o reforço; no componente Min n (jorros longos), o número de respostas antes da mudança foi manipulado, gradualmente, de 1 a 9 para 6 a 9, no decorrer das condições. Os acertos, em ambos os componentes, foram acima do acaso na maioria das sessões de cada condição e, em algumas condições tenderam a ser mais frequentes no componente Max 4. Na Fase de Variação, com a sobreposição de um esquema Lag 1 e Lag 2 à contingência de numerosidade, a sequência deveria não somente conter jorros de 1 a 4 (componente Max 4) e de 6 a 9 (componente Min 6) respostas, mas também ser diferente da anterior ou das duas anteriores, respectivamente. A probabilidade de reforços foi igualada entre componentes. Com a exigência de variação, os acertos diminuíram, mas permaneceram acima do acaso e mais frequentes no componente Max 4. Na Fase de Escolha, as contingências Max 4 e Min 6 com sobreposição do Lag 2 foram implementadas nos elos terminais de um esquema concorrente encadeado. As escolhas pelo elo terminal Max 4 foram mais frequentes do que pelo elo terminal Min 6. Os resultados indicaram (a) controle discriminativo pela numerosidade, mesmo sob contingências de variação; (b) controle mais preciso pela numerosidade com jorros mais curtos de respostas; e (c) preferência por alternativas com maior controle pela numerosidade.

Palavras-chave: controle pela numerosidade, variabilidade, escolha, pombos.

Abstract

The present study investigated the effects of the discriminative control by numerosity upon choice under variation contingencies. In the Pre-Training Phase, pigeons were exposed to a multiple schedule and trained to emit sequences with distinct response runs. In the Max 4 component (short runs), only sequences with 1 to 4 responses on a key before switching to the other key produced reinforcers; in the Min n component (long runs), the number of responses before switching gradually changed from 1 to 9 to 6 to 9 across conditions. Correct trials in both components were above chance in most sessions of each condition, and in some conditions, they were more frequent in the Max 4 component. In the Variation Phase, with the superimposition of Lag 1 and Lag 2 schedules to the numerosity contingency, the sequence had not only to contain runs from 1 to 4 (Max 4 component) and from 6 to 9 (Min 6 component) responses, but also to be different from the previous one and from the two previous ones, respectively. The probability of reinforcements was equated between components. With the variation requirement, the frequency of correct trials decreased, but remained above chance and was higher in the Max 4 than in the Min 6 component. In the Choice Phase, Max 4 and Min 6 contingencies were implemented in the terminal links of a concurrent chained schedule and only the Lag 2 schedule operated in both links. The Max 4 terminal link was chosen more frequently than the Min 6 terminal link. The results indicated (a) discriminative control by numerosity, even under contingencies of variation; (b) more precise control by numerosity with shorter response runs; and (c) preference for alternatives with greater numerosity control.

Key words: control by numerosity, variability, choice, pigeons.

O processo de seleção de elementos particulares de um conjunto de elementos variados é denominado selecionismo. O selecionismo foi adotado por Darwin (1859) para explicar o processo de evolução das espécies. No modelo evolucionista darwiniano, dentre as características fisiológicas e anatômicas de uma espécie, aquelas que apresentam vantagens adaptativas são selecionadas pelo ambiente (Chiesa, 1994; Donahoe, 2003). Similarmente, Skinner (1981) adotou o selecionismo para explicar a evolução do comportamento ao longo da vida de um organismo. No modelo skinneriano, dentre os comportamentos de um organismo, são selecionados aqueles que melhor atendem às contingências ambientais. Portanto, em ambos modelos, a variação é um aspecto crítico para o processo de seleção.

Uma vez que a variabilidade é uma característica necessária para a seleção de comportamentos, identificar os determinantes da variação comportamental é um aspecto crítico para a Análise do Comportamento. Os estudos iniciais sobre o tema investigaram o papel da frequência de reforços sobre a variação (e.g., Antonitis, 1951; Eckerman & Lanson, 1969; Eckerman & Vreeland, 1973). Posteriormente, as pesquisas passaram a investigar a variabilidade como produto direto de contingências de reforçamento (e.g., Page & Neuringer, 1985). Após a demonstração do controle operante da variabilidade, os estudos se voltaram para a especificação dos efeitos de outras variáveis de controle. Dentre essas variáveis encontram-se a história de reforçamento (e.g., Hunziker, Caramori, da Silva, & Barba, 1998), as instruções e autoinstruções (e.g., Hunziker, Lee, Ferreira, da Silva, & Caramori, 2002, Experimento 2; Pisacretta, 1998; Vyse, 1991), o atraso do reforço (e.g., Odum, Ward, Barnes, & Burke, 2006; Wagner & Neuringer, 2006), a administração de drogas (e.g., Abreu-Rodrigues, Hanna, Cruz, Matos, & Delabrida, 2004; Cohen, Neuringer

& Rhodes 1990), os reforços independentes da resposta (e.g., Doughty & Lattal, 2001) e as condições de privação (e.g., Doughty & Lattal, 2001). Outras pesquisas têm investigado a variabilidade no contexto de escolha. Nessa área especificamente, as pesquisas têm demonstrado que a escolha entre diferentes contingências de variação é afetada não somente pelo grau de variabilidade exigido, mas também pelo custo na emissão de um responder variado (e.g., Abreu-Rodrigues, Lattal, Santos, & Matos, 2005; Lôbo, 2012; Penha, 2017).

O presente estudo consiste em uma análise preliminar do papel do controle discriminativo pela numerosidade sobre a escolha entre contingências de variação. Com o objetivo de especificar o contexto teórico e empírico no qual este estudo se insere, nas seções a seguir, será abordada, inicialmente, a definição de variabilidade comportamental. Após isso, serão apresentados estudos que ilustram os controles consequentes e antecedentes da variabilidade. Em seguida, serão descritos alguns estudos sobre variabilidade no contexto de escolha e, por fim, será discutido o controle discriminativo intrassequência, com ênfase no controle pela numerosidade.

Definição de Variabilidade Comportamental

A variabilidade comportamental é uma propriedade descritiva de um conjunto de elementos/instâncias comportamentais. Essa propriedade descritiva é comumente definida com base no conceito de dispersão e, nesse caso, o interesse recai sobre a distância entre cada elemento do conjunto e um valor central desse mesmo conjunto. Quanto maior a dispersão na distribuição dos elementos do conjunto, avaliada por meio de medidas como desvio padrão, erro padrão, variância etc., maior o nível de variabilidade (Barba, 2006; Hunziker & Moreno, 2000).

A variabilidade pode também ser definida a partir do conceito de equiprobabilidade e, nessa situação, o foco é a distribuição dos elementos do conjunto ao longo de um universo de possibilidades. Quanto mais equitativa é a distribuição dos elementos, maior é a variabilidade. Uma medida amplamente usada para avaliar equiprobabilidade é o valor U , o qual é calculado a partir da seguinte equação:

$$U = \frac{-\sum (RFi \times [\log(RFi)] / [\log(2)])}{[\log(n) / \log(2)]}$$

RFi é a frequência relativa de cada elemento do conjunto e n é o número total de elementos. Um valor U igual a 1,0 indica que todos os elementos ocorreram com a mesma frequência; um valor U igual a 0,0 indica que apenas um elemento ocorreu. A definição de variabilidade comportamental baseada no conceito de equiprobabilidade predomina nos estudos da área e, portanto, será adotada no presente trabalho.

Variabilidade sob Controle de Estímulos Consequentes

Alguns estudos têm demonstrado que a variabilidade pode ser produzida diretamente por contingências de reforço (e.g., Abreu-Rodrigues, et al., 2004; Barba & Hunziker, 2002; Machado, 1989; Page & Neuringer, 1985). Um estudo clássico foi realizado por Page e Neuringer (1985). No Experimento 3, para obter reforços, pombos deveriam emitir uma sequência de oito respostas distribuídas em dois discos. Portanto, havia 256 sequências possíveis. Estava em vigor uma contingência de variação Lag n , a qual estabelecia que uma sequência só seria reforçada se diferísse das n sequências emitidas previamente. Por exemplo, com o critério Lag 5, os reforços eram contingentes à emissão de uma sequência, mas somente se essa sequência fosse diferente das cinco sequências imediatamente anteriores. Assim, quanto maior o valor de n , maior a exigência de variação.

Com a manipulação dos valores de n (1, 5, 15 e 25) entre condições experimentais, os autores observaram uma relação direta entre a exigência de variação e o valor U.

Apesar dos resultados do Experimento 3 de Page e Neuringer (1985) sugerirem o controle operante da variabilidade, cabe ressaltar que, uma vez que aumentos no valor do critério lag produziram decréscimos na frequência de reforços (i.e., aumento no número de erros), restava uma dúvida: a variação observada foi produzida pela contingência de reforço *per se* ou foi induzida pela intermitência dos reforços? Para investigar essa questão, no Experimento 5, pombos deveriam emitir sequências de oito respostas de acordo com o critério Lag 50. Em seguida, os animais foram expostos a um esquema de razão variável (VR) em que a distribuição dos intervalos entre reforços foi acoplada àquela da condição Lag 50. Dessa forma, a variabilidade não era exigida, embora fosse permitida. Assim, se a quinta, oitava e décima sequências tivessem sido reforçadas na condição com o critério Lag 50, o mesmo ocorria na condição com o acoplamento, independentemente do nível de variação na emissão das sequências. Dessa maneira, os autores garantiram que a intermitência de reforços fosse similar entre condições, as quais diferiram apenas em termos da exigência de variação. Uma vez que os valores U foram maiores na condição Lag 50 do que na condição de acoplamento, os autores argumentaram que a variabilidade foi diretamente produzida pela contingência de reforço, sendo, portanto, uma dimensão operante do comportamento (ver também Abreu-Rodrigues et al., 2005; Abreu-Rodrigues, Souza, & Moreira, 2007; Morris, 1989).

Grunow e Neuringer (2002) também investigaram o controle operante da variabilidade, mas em vez de utilizarem o critério lag na programação dos reforços, esses autores usaram o critério do limiar. Com esse critério, a cada sequência emitida é calculada

sua frequência relativa, sendo essa frequência comparada com o valor do limiar (entre 0 e 1) selecionado. Se a frequência relativa da sequência for igual ou menor do que esse valor, o reforço é liberado. Por exemplo, supondo-se que o limiar seja 0,10, o reforço será liberado após a emissão de uma sequência somente se esta sequência tiver ocorrido em não mais do que 10% das tentativas até o momento. Adicionalmente, sempre que há liberação de reforço, a frequência absoluta de todas as sequências é multiplicada por um coeficiente de peso, que também varia entre 0 e 1. O uso desse coeficiente gera uma redução exponencial do peso das sequências anteriormente emitidas no cálculo da frequência relativa, o que torna mais provável que essas sequências sejam reforçadas quando emitidas. Assim, quanto menos frequente e menos recente for uma sequência, maior sua probabilidade de ser reforçada. No estudo de Grunow e Neuringer (2002), a tarefa consistiu em emitir sequências com três respostas, distribuídas em três barras, de modo que havia 27 sequências possíveis. Ratos foram distribuídos em quatro grupos que diferiam de acordo com o critério do limiar: 0,037; 0,055; 0,074 e 0,37. O valor U foi uma função direta da exigência de variação, de modo que a frequência de cada uma das 27 sequências possíveis foi mais equitativa com o critério 0,037 do que com os demais (ver também Souza & Abreu-Rodrigues, 2010).

Tomados em conjunto, esses estudos indicam que a variabilidade comportamental, independentemente do critério utilizado para produzi-la (i.e., lag ou limiar), é influenciada por suas consequências. No entanto, para que a variabilidade seja considerada uma dimensão operante, são necessárias demonstrações de controle por estímulos antecedentes. Essas demonstrações serão discutidas no item a seguir.

Variabilidade sob Controle de Estímulos Antecedentes

A literatura tem mostrado que a variabilidade é susceptível ao controle exercido por estímulos antecedentes exteroceptivos e pela própria relação resposta-reforço (e.g., Denney & Neuringer, 1998; Hopson, Burt, & Neuringer, estudo não publicado, citado em Neuringer, 2002; Page & Neuringer, 1985, Experimento 6; Souza & Abreu-Rodrigues, 2010).

Controle por estímulos exteroceptivos. No Experimento 6 de Page e Neuringer (1985), pombos foram expostos a um esquema múltiplo com dois componentes: Variar e Repetir. No componente Variar, sinalizado por uma luz verde, sequências de cinco respostas eram reforçadas de acordo com o critério Lag 5; no componente Repetir, sinalizado por uma luz vermelha, o reforço era contingente a uma única sequência de cinco respostas. Foi observado que o valor U foi maior no componente Variar do que no componente Repetir. Uma vez que, após a reversão dos estímulos, os animais, inicialmente, continuaram a responder de forma variada na presença da luz verde e de forma repetitiva na presença da luz vermelha, os autores concluíram que o responder estava sob o controle dos estímulos exteroceptivos.

Evidências adicionais de controle por estímulos exteroceptivos foram fornecidas por Denney e Neuringer (1998). Nesse estudo, ratos deveriam emitir sequências de quatro respostas (16 sequências possíveis) em cada componente de um esquema múltiplo. Em um componente vigorava o critério do limiar 0,09 e no outro não havia exigência de variação. Neste último, a probabilidade de reforços foi acoplada àquela do componente de variabilidade. Foi observado que níveis mais altos de valor U foram obtidos no componente de variação do que no componente acoplado. Além disso, quando os estímulos

exteroceptivos foram retirados (i.e., o esquema múltiplo foi transformado em esquema misto), os níveis de variação dos dois componentes convergiram. Diante desses resultados, os autores afirmaram que variação e repetição são sensíveis ao controle exercido por estímulos exteroceptivos.

Controle pela relação resposta-reforço. Hopson et al. (estudo não publicado, citado em Neuringer, 2002) argumentaram que o responder diferenciado entre componentes de um esquema múltiplo poderia ser produzido não somente pelo controle de estímulos antecedentes, mas também pelas funções discriminativas da contingência entre resposta e estímulo consequente. Para avaliar essa questão, Hopson et al. expuseram ratos a um esquema misto com dois componentes, Variar e Repetir. A tarefa consistia em emitir sequências de quatro respostas. No componente Variar, as sequências eram reforçadas somente se atendessem ao critério do limiar 0,05; no componente Repetir, apenas a sequência-alvo, i.e., emitir todas as respostas na barra da esquerda, produzia reforços. A probabilidade de reforços foi mantida semelhante entre os componentes. Diferentemente do estudo de Denney e Neuringer (1998), foi observado um responder diferencial entre os componentes, ou seja, quando o componente Variar estava em vigor, os valores U foram maiores do que quando o componente Repetir estava em vigor; neste último, a sequência-alvo foi emitida predominantemente. Uma vez que não havia estímulos exteroceptivos sinalizando cada um dos componentes, os autores concluíram que as relações resposta-reforço programadas em cada componente exerceram controle discriminativo sobre o responder variado e o responder repetitivo.

A divergência entre os resultados de Denney e Neuringer (1998) e aqueles de Hopson et al. (estudo não publicado, citado em Neuringer, 2002) pode ter sido ocasionada

pelas contingências programadas em cada estudo. No primeiro estudo, o componente acoplado, embora não exigisse variação, permitia sua ocorrência, o que dificultava o desenvolvimento de controle discriminativo pelas contingências com e sem exigência de variação. Sendo assim, na ausência de sinalização, o responder não diferiu entre componentes. No estudo de Hopson et al., por outro lado, o componente Repetir não permitia variação, já que apenas uma sequência gerava reforços, facilitando o controle discriminativo pelas contingências de repetição e variação.

Souza e Abreu-Rodrigues (2010) também investigaram o controle discriminativo exercido pela relação resposta-reforço. Pombos foram expostos a um procedimento de escolha de acordo com o modelo. Contingências de variação ou repetição estavam em vigor durante o modelo. No modelo de variação, pombos deveriam emitir sequências de quatro respostas de acordo com um critério do limiar; no modelo de repetição, apenas duas sequências produziam o reforço. Durante ambos os modelos, os dois discos de resposta eram sinalizados com a cor vermelha. Após a apresentação dos modelos, um dos discos passava a ser iluminado com a cor branca e, o outro, com a cor verde (estímulos de comparação). A escolha do disco correspondente ao modelo imediatamente anterior produzia o reforço. O valor do critério do limiar foi parametricamente alterado ao longo das condições. Quando o valor U se tornou progressivamente indiferenciado entre os modelos, a porcentagem de escolhas corretas se aproximou do acaso; quando o valor U se tornou progressivamente discrepante, as escolhas corretas passaram a ser mais frequentes. Esses resultados mostraram que a acurácia do responder estava sob controle discriminativo das contingências de variação e repetição.

Em suma, os estudos até aqui descritos indicam que a variabilidade comportamental é controlada por estímulos antecedentes e consequentes e, assim, é uma dimensão operante do comportamento, tal como duração, latência e força da resposta (Abreu-Rodrigues, 2005; Neuringer, 2002, 2004).

Variabilidade em Contextos de Escolha

A primeira tentativa de estudar o comportamento de escolha entre contingências de variação e repetição foi realizada por Neuringer (1992). Nesse estudo, pombos foram treinados a emitir sequências de quatro respostas. No início de cada tentativa, a contingência que iria vigorar naquela tentativa era sorteada pelo computador. Se a contingência de repetição fosse sorteada, o reforço só seria liberado se a sequência emitida fosse igual a uma das três últimas sequências; caso a contingência de variação fosse sorteada, a liberação do reforço ocorria caso a sequência fosse diferente das três últimas sequências. Ao longo das condições experimentais, a probabilidade do reforço foi manipulada entre contingências. Os resultados indicaram que a escolha por variação (i.e., emissão de sequências variadas) foi uma função direta da probabilidade de reforço. O procedimento utilizado por Neuringer, no entanto, apresentou um problema metodológico, uma vez que a medida de escolha (i.e., razão entre as porcentagens de sequências variadas e repetidas) não foi separada do responder produzido por cada uma das contingências. Assim, não foi possível determinar se a emissão mais frequente de sequências variadas indicava preferência por variação ou apenas o efeito da maior probabilidade do reforço para variar.

Um procedimento mais adequado para o estudo de escolha entre contingências de variação e repetição foi proposto por Abreu-Rodrigues et al. (2005). Nesse estudo, pombos foram expostos a um esquema concorrente encadeado. Durante os elos iniciais estava em

vigor um esquema concorrente intervalo variável (VI) 30 s VI 30 s. No elo terminal de repetição, a obtenção de reforços era dependente da emissão de uma sequência específica de quatro respostas; no elo terminal de variação, sequências de quatro respostas eram reforçadas se atendessem a um critério lag cujos valores (1, 5 e 10) foram manipulados ao longo das condições experimentais. As taxas de reforços foram mantidas aproximadamente semelhantes entre os elos terminais. O valor U foi maior no elo terminal de variação do que de repetição; além disso, quanto maior a exigência de variação, maior a escolha por repetição. Resultados semelhantes foram obtidos com estudantes universitários por Abreu-Rodrigues et al. (2007).

Em um estudo similar, Pontes, Abreu-Rodrigues e Souza (2012) investigaram o comportamento de escolha entre contingências com maior ou menor exigência de variação. Pombos foram expostos a um procedimento semelhante àquele utilizado por Abreu-Rodrigues et al. (2005), mas em ambos os elos terminais do esquema concorrente encadeado vigoravam contingências de variação programadas de acordo com diferentes critérios do limiar (e.g., em um dos elos, o valor do limiar era sempre 0,70; no outro, era 0,07, 0,35 ou 0,70, entre condições). Nesse estudo, não somente a taxa de reforços, mas também a probabilidade de reforços foi similar entre os elos terminais. Foram observadas escolhas indiferenciadas na condição limiar 0,70 x limiar 0,70; nas demais condições, as escolhas pelo elo terminal com menor exigência de variação (limiar 0,70) foram uma função direta da exigência de variação (i.e., limiares 0,35 e 0,07) no outro elo, replicando os resultados obtidos com contingências de repetição e variação por Abreu-Rodrigues et al. (2005) e Abreu-Rodrigues et al. (2007).

Natalino-Rangel (2010, Experimento 2) comparou a escolha de humanos adultos-jovens e idosos sob contingências de repetição e variação, programadas em um esquema concorrente encadeado. Nos elos iniciais estava em vigor um esquema concorrente razão fixa (FR) 1 FR 1. No elo terminal de repetição, uma sequência específica de oito respostas produzia reforços; no elo terminal de variação, o valor do critério lag (1, 5 e 10) foi manipulado ao longo das condições experimentais. Para os humanos adultos-jovens, foi observada uma relação direta entre a escolha por repetição e a exigência de variação, assim como foi observado nos estudos descritos anteriormente com pombos (Abreu-Rodrigues et al., 2005; Pontes, Abreu-Rodrigues, & Souza, 2012) e humanos (Abreu-Rodrigues et al., 2007); para os idosos, no entanto, essas variáveis apresentaram uma relação inversa. A análise das respostas de mudança intrassequência revelou que os idosos atenderam os critérios de variação com sequências que continham não mais do que três mudanças entre *operanda*, enquanto os jovens utilizaram sequências com um número maior de mudanças, o que levou a autora a sugerir que os idosos preferiram variação porque o custo (mudanças intrassequência) na emissão das sequências foi mais baixo do que aquele presente no responder dos adultos-jovens.

Essa sugestão parece plausível já que aumentos no critério de variação tendem a ser acompanhados por aumentos na frequência de sequências com um número maior de mudanças, principalmente quando o critério se torna muito rigoroso. Considerando que essas mudanças implicam deslocamentos entre *operanda* e, conseqüentemente, gasto de energia e tempo, seria esperado que alternativas com menor custo do responder apresentassem um maior valor reforçador (maior preferência) do que aquelas com maior custo.

Duas estratégias metodológicas permitem isolar os efeitos da contingência de variação e do número de mudanças intrassequência sobre o comportamento de escolha. Uma delas consiste em manipular o número de mudanças entre os elos terminais de uma esquema concorrente encadeado, mantendo constante o critério de variação. Essa estratégia foi utilizada por Lôbo (2012). No Experimento 1, estudantes universitários foram expostos a um esquema concorrente encadeado. Nos elos iniciais estava em vigor um esquema concorrente FR 1 FR 1. No Experimento 1, em cada elo terminal estavam em vigor dois critérios de reforçamento: o critério Lag 5 e um critério de mudança. Dessa forma, sequências de oito respostas que diferissem das cinco anteriores eram reforçadas caso apresentassem duas (elo VAR 2) ou cinco (elo VAR 5) mudanças. No Experimento 2, uma contingência de repetição operava nos dois elos terminais, de modo que uma sequência específica de oito respostas gerava reforços desde que contivesse duas (elo REP 2) ou cinco (elo REP 5) respostas de mudança. Independentemente da contingência (i.e., repetição ou variação), escolhas mais frequentes do elo terminal com exigência de um número menor de mudanças foram observadas. Esses resultados sugerem que o custo pode ser uma variável que atribui propriedades aversivas a contingências de variação, diminuindo, assim, as escolhas por essa contingência.

A segunda estratégia envolve a manipulação do critério de variação, ao mesmo tempo em que o número de mudanças entre *operanda* é mantido constante entre os elos terminais. Penha (2017) utilizou essa estratégia. Nesse estudo, pombos foram expostos a um esquema concorrente encadeado. O esquema concorrente VI 30 s VI 30 s vigorava nos elos iniciais. Em um dos elos terminais (fixo), o reforço era contingente a sequências de seis respostas com uma ou duas mudanças e que diferissem das duas últimas sequências

(Lag 2); no outro elo (variável), sequências de seis respostas com uma ou duas mudanças eram reforçadas de acordo com diferentes critérios lag (2, 4, 6, 8, 10 e 15) ao longo das condições. A probabilidade de reforços foi similar entre as alternativas em todas as condições. Observou-se preferência pelo elo fixo em todas as condições experimentais, com exceção daquela em que o critério Lag 2 vigorava nos dois elos terminais. Esse resultado mostra que a exigência de variação *per se* exerce efeitos sobre a escolha, independentemente do número de respostas intrassequência.

Tomados em conjunto, os estudos aqui descritos indicam que não somente o critério de variação, mas também o custo do responder deve ser considerado nas investigações do comportamento de escolha entre alternativas com diferentes exigências de variação. No entanto, mesmo em situações em que o custo é igual, variáveis além do critério de variação podem afetar a escolha. Essa sugestão se apoia no fato de que sequências com o mesmo número de mudanças, i.e., com igual custo, podem apresentar frequências bastante diferenciadas. Por exemplo, a sequência esquerda-direita-direita-direita (EDDD) tende a ocorrer com uma frequência maior do que a sequência EEED, a despeito de haver apenas uma mudança entre *operanda* em ambas (Neuringer, 1993). Na sequência EDDD, o organismo emite uma resposta no *operandum* da esquerda e depois passa a responder no *operandum* da direita até a liberação do reforço; já na sequência EEED, o organismo tem que emitir três respostas no *operandum* da esquerda e, então, mudar para o da direita. Talvez, o momento da mudança seja mais facilmente discriminável quando essa mudança ocorre após uma resposta do que após três respostas e que, conseqüentemente, o grau de discriminabilidade das sequências afete as escolhas. Estudos sobre controle discriminativo intrassequência, descritos a seguir, sugerem que essa possibilidade é viável.

Controle Discriminativo Intrassequência

Alguns estudos (e.g., Abreu-Rodrigues et al., 2004; Cohen et al., 1990; McElroy & Neuringer, 1990; Neuringer, 1991) sugerem que, sob contingências de variação, cada resposta da sequência pode exercer controle discriminativo sobre a próxima. Neuringer (1991), por exemplo, ao investigar o efeito do intervalo entre respostas (IRT) sobre a variabilidade na emissão de sequências de quatro respostas, expôs ratos a um esquema múltiplo com dois componentes. Em um dos componentes, o critério Lag 5 estava em vigor; no outro componente, havia uma contingência de repetição. Entre condições, o valor do IRT variou entre 0 e 20 s. O valor U nos dois componentes foi uma função direta do IRT. Dessa forma, a porcentagem de sequências corretas no componente de variação aumentou, e no componente de repetição diminuiu, com aumentos do IRT. Neuringer sugeriu que o aumento no IRT (i.e., aumento no espaçamento temporal entre respostas) enfraqueceu a função discriminativa exercida por cada resposta da sequência sobre a próxima, o que, conseqüentemente, promoveu maior variabilidade nas sequências emitidas.

Os resultados obtidos por Cohen et al. (1990) também sugerem o desenvolvimento de controle discriminativo intrassequência. Esses autores investigaram o efeito da administração de etanol sobre a variação e a repetição. Para isso, ratos foram expostos a um esquema múltiplo com dois componentes. Em um dos componentes, sequências de quatro respostas eram reforçadas de acordo com a contingência de variação Lag 5; no outro componente, vigorava uma contingência de repetição em que uma única sequência produzia o reforço. Em uma condição posterior, os animais receberam etanol. As injeções de etanol não afetaram o valor U no componente de variação, mas aumentaram o valor U no componente de repetição, diminuindo, assim, a porcentagem de reforços neste componente.

Quando o reforço é contingente a uma sequência específica, há uma relação confiável entre cada resposta da sequência e o reforço, o que favorece o desenvolvimento de controle discriminativo intrassequência; mas, quando o reforço é contingente à emissão de sequências variadas, a relação entre cada resposta (de cada sequência) e o reforço é inconsistente, prejudicando esse controle. Assim, os autores concluíram que o aumento do valor U no componente de repetição reflete os efeitos disruptivos do etanol sobre o controle discriminativo intrassequência (ver também McElroy & Neuringer, 1990).

Uma interpretação similar foi oferecida por Abreu-Rodrigues et al. (2004). Esses autores investigaram o efeito de duas drogas, midazolam (MDZ) e pentilenotetrazol (PTZ), sobre a variação e a repetição. Nesse estudo, ratos emitiam sequências de quatro respostas em um esquema múltiplo com dois componentes. Em um dos componentes estava em vigor uma contingência Lag 5 e, no outro, uma sequência específica produzia o reforço. Valores U mais altos ocorreram no componente de variação do que no de repetição. Quando as drogas foram administradas, o nível de variabilidade e a porcentagem de reforços permaneceram inalterados no componente de variação; no componente de repetição foram observados aumentos no valor U e, conseqüentemente, diminuições na porcentagem de reforços, principalmente com a administração de MDZ. Os autores argumentaram que, assim como o etanol, o MDZ e o PTZ prejudicam o controle discriminativo intrassequência. Essa interpretação é apoiada por estudos farmacológicos que indicam que essas três drogas produzem efeitos amnésicos (Baratti, 1987; Barros et al., 1998).

Controle Discriminativo pela Numerosidade. Alguns autores têm investigado a aprendizagem de sequências de respostas com não humanos (e.g., Fetterman & Stubbs, 1982; Reed, Schachtman, & Hall, 1991; Reid 1994; Straub, Seidenberg, Bever, & Terrace,

1979). No estudo de Reid (1994), por exemplo, ratos deveriam emitir uma sequência específica de três respostas distribuídas em duas barras (D e E). A sequência necessária para obtenção do reforço foi diferente entre as condições. A porcentagem de erros era maior quando a resposta de mudança ocorria no final da sequência (e.g., DDE e EED) do que quando ocorria no início da sequência (e.g., DEE, EDD), um resultado comparável àqueles obtidos com as sequências EDDD e EEED sob contingências de variação (Neuringer, 1993). Novamente, é plausível sugerir que o controle discriminativo intrasequência parece ser mais confiável quando a mudança entre *operanda* ocorre logo no início da sequência.

O controle discriminativo intrasequência também tem sido investigado em estudos sobre numerosidade. Esses estudos têm utilizado o esquema FCN *n* (do inglês *Fixed Consecutive Number*; Mechner, 1958). Nesse esquema, para a obtenção de reforços, *n* respostas, no mínimo, devem ser emitidas em um *operandum* antes da emissão de uma resposta em outro *operandum*. Por exemplo, o esquema FCN 4 estabelece que, para produzir o reforço, uma sequência deve ter, no mínimo, quatro respostas na barra esquerda (ou direita), seguidas por uma resposta na barra direita (ou esquerda). Se a mudança entre *operanda* ocorrer antes do número mínimo de respostas exigido pelo esquema, a tentativa é cancelada, i.e., não há reforços. Mechner utilizou os esquemas FCN 4, FCN 8, FCN 12 e FCN 16 ao longo das condições experimentais. Os ratos aprenderam a mudar de uma barra para a outra após um número (ou jorro) de respostas um pouco maior do que aquele exigido pelo esquema. Por exemplo, no esquema FCN 4, o número de respostas antes da mudança ficou entre seis e oito respostas. Além disso, quanto maior o número de respostas exigido antes da mudança, maior a probabilidade de erros. Os resultados de Mechner são similares

aos de Reid (1994) pois ambos mostram que quanto maior o número de respostas em uma barra, antes da mudança, menor o controle discriminativo intrassequência.

Em um estudo similar ao de Mechner (1958), Machado e Rodrigues (2007, Experimento 1) expuseram pombos a quatro diferentes valores do esquema FCN: 4, 8, 16 e 32. Os resultados foram semelhantes àqueles relatados por Mechner, isto é, o número de respostas antes da mudança foi um pouco maior do que aquele exigido pelo esquema. Além disso, a quantidade de erros foi diretamente proporcional ao valor do FCN. No Experimento 2 foi utilizado um procedimento de FCN modificado. Nesse esquema, os reforços eram liberados em duas situações: (1) se os pombos emitissem exatamente quatro respostas no disco esquerdo antes da mudança para o disco da direita; e (2) caso isso não ocorresse, se voltassem a responder no disco esquerdo até que o número total de respostas nesse disco (na primeira e na segunda oportunidades) fosse, no mínimo, igual a 16, antes da mudança para o disco direito. Por exemplo, se o primeiro jorro no disco esquerdo compreendesse duas respostas, o segundo jorro deveria conter, pelo menos, 14 respostas. Os pombos mudaram para o disco direito após, aproximadamente, três ou quatro respostas ou, então, após um pouco mais do que 16 respostas no disco esquerdo no total, o que indica aprendizagem simultânea de duas numerosidades, i.e., 4 e 16 (ver também Çavdaroglu & Balci, 2015).

Tomados em conjunto, os resultados dos estudos de controle pela numerosidade sugerem que sequências com o mesmo número de mudanças entre *operanda* (mesmo custo) podem apresentar controle discriminativo diferenciado. Assim, é possível que contingências que produzem sequências com controle discriminativo mais preciso podem ser preferidas em comparação com aquelas que produzem sequências com controle

discriminativo menos preciso. Essa questão será investigada diretamente no presente estudo, conforme descrito com mais detalhes no item a seguir.

Justificativa do Estudo

De maneira geral, os estudos de escolha entre contingências com diferentes critérios de variação indicam que quanto mais rigoroso o critério de variação em uma das alternativas, mais frequente a escolha pela alternativa mais leniente (Abreu-Rodrigues et al., 2005; Abreu-Rodrigues et al., 2007; Natalino-Rangel, 2010). A literatura indica que, nessas situações, a escolha é influenciada não somente pelo critério de variação *per se* (Penha, 2017), mas também pelo número de mudanças intrassequência (Lôbo, 2012).

No entanto, é possível que outras variáveis, além da exigência de variação e do número de mudanças intrassequência, estejam envolvidas no processo de escolha em contextos de variação. Dentre essas variáveis, pode-se ressaltar o grau de controle discriminativo intrassequência. Essa possibilidade advém do fato de que, sob contingências de variação mais lenientes, sequências que envolvem um número menor de respostas antes da mudança para o outro *operandum* (e.g., EDDD, DEEE) tendem a ocorrer mais frequentemente do que sequências com um maior número de respostas antes da mudança (e.g., EEED, DDDE). Quando a contingência de variação se torna mais rigorosa, a distribuição da frequência das sequências se torna mais equitativa. Assim, sequências comumente emitidas com baixa frequência sob contingências mais lenientes, como aquelas com maior número de respostas antes da mudança (e.g., EEED, DDDE), passam a ocorrer mais frequentemente (ver Abreu-Rodrigues et al., 2005).

Com base nos estudos de aprendizagem de sequências (e.g., Reid, 1994) e de numerosidade (e.g., Çavdaroğlu & Balcı, 2015; Machado & Rodrigues, 2007; Mechner,

1958), os quais indicam que quanto maior o número de respostas antes da mudança, menor o controle discriminativo (i.e., maior a probabilidade de erros), pode-se sugerir que contingências de variação rigorosas são preteridas, quando comparadas com contingências mais lenientes, em parte porque evocam sequências com menor controle discriminativo, o que pode contribuir para um maior número de erros.

O presente trabalho consistiu em uma tentativa inicial de investigar o papel do controle discriminativo intrassequência (i.e., controle pela numerosidade) na escolha em contexto de variação. Para tanto, pombos deveriam escolher entre dois elos terminais de um esquema concorrente encadeado: em um dos elos, sequências com um menor número de respostas antes da mudança para o outro *operandum* (i.e., sequências com maior controle discriminativo pela numerosidade) deveriam ser emitidas de acordo com o critério Lag 2 para a obtenção do reforço; no outro elo, somente sequências com um maior número de respostas antes da mudança (i.e., sequências com menor controle discriminativo pela numerosidade), e que atendessem o critério Lag 2, produziam o reforço.

Método

Sujeitos

Foram utilizados quatro pombos (A1, A2, A6 e A9), com experiência prévia em procedimentos de recaída e com aproximadamente 2-3 anos de idade. Os animais foram alojados em gaiolas individuais e mantidos a 80% (± 5 g) de seu peso livre em um ciclo claro-escuro de 12 h (7:00-19:00). Os animais tinham livre acesso à água. As sessões ocorreram diariamente, sete vezes por semana, durante o período matutino.

Equipamento

Foi utilizada uma câmara de condicionamento operante MED Associates®, com 35 cm de altura, 35,8 cm de comprimento e 30 cm de profundidade, inserida em uma caixa de isolamento acústico e visual. A câmara continha quatro discos de acrílico e um comedouro, localizados na parede frontal. Os discos tinham 2,5 cm de diâmetro e eram dispostos horizontalmente, lado a lado. Os discos estavam distantes 5,7 cm um do outro; os discos 1 e 4 se distanciavam 2,3 cm das paredes laterais. Todos os discos estavam localizados a 20,5 cm do chão. Apenas os discos centrais (2 e 3) foram utilizados. O comedouro estava localizado em uma abertura com 5 cm x 5 cm, abaixo do disco 3. Quando o comedouro era acionado, uma mistura de grãos (reforço) era introduzida na abertura do mesmo. A câmara operante continha, ainda, uma luz branca de 28 v (luz da caixa) localizada no centro da parede do fundo, a 26,3 cm do chão. Um ventilador, localizado em uma das paredes da caixa de isolamento, permaneceu ligado durante as sessões, de modo a manter a temperatura ambiente e auxiliar no isolamento acústico. O controle das contingências experimentais e o registro de dados foram realizados por um computador, conectado à câmara experimental por meio de um sistema de interface MED Associates®.

Procedimento

O procedimento foi composto por três fases: Pré-Treino, Variação e Escolha. A Fase de Pré-Treino foi composta por seis ou sete condições, a Fase de Variação, por três condições, e a Fase de Escolha, por duas condições, conforme descrição a seguir.

Fase de Pré-Treino. Nessa condição, os animais foram expostos a um esquema múltiplo com dois componentes. No início da sessão, havia um *blackout* de 45 s, durante o qual a luz da caixa e as luzes dos discos estavam apagadas. Após isso, essas luzes eram

acesas e os componentes do esquema múltiplo eram alternados de forma simples. Durante a primeira condição, nos dois componentes, estava em vigor um esquema FCN modificado. Conforme dito anteriormente, no esquema FCN n , para obter reforços, o animal deve emitir, no mínimo, n respostas em um disco e, após isso, emitir uma resposta em outro disco (Mechner, 1958). No presente trabalho, esse esquema foi modificado. Ou seja, em um dos componentes (Max 1-4/1), o animal deveria emitir entre uma e quatro respostas (valores à esquerda da barra na notação do esquema acima apresentada) em um *operandum* (disco 2) e, em seguida, uma resposta (valor à direita da barra) no outro *operandum* (disco 3). Ambos os discos eram iluminados com a cor verde. Se essa contingência fosse atendida, o sujeito tinha acesso ao reforço durante 3 s, período em que as luzes da caixa e dos discos eram apagadas e a luz do comedouro era acesa. Caso uma resposta fosse emitida no disco 3 antes da emissão de uma resposta no disco 2, ou caso fossem emitidas mais do que quatro respostas no disco 2 antes da mudança, um *blackout* de 3 s ocorria. Durante o *blackout*, todas as luzes eram apagadas. Reforços e *blackouts* eram seguidos por um intervalo entre tentativas (IET) de 5 s, durante o qual apenas a luz da caixa era acesa. Após o IET, uma nova tentativa tinha início. No segundo componente (Min 1-9/1), os discos 2 e 3 eram iluminados com a cor branca. Para a liberação de reforços, entre uma resposta e nove respostas (valores à esquerda da barra na notação do esquema acima apresentada) deveriam ser emitidas no disco 2 e, após isso, uma resposta (valor à direita da barra) deveria ser emitida no disco 3. Além disso, se uma resposta fosse emitida no disco 3 antes da emissão de uma resposta no disco 2 ou caso fossem emitidas mais do que nove respostas no disco 2 antes da mudança, a consequência era um *blackout* de 3 s. Assim, nessa condição, estava em vigor um esquema *mult* Max 1-4/1 Min 1-9/1.

Na segunda condição foi utilizado o esquema *mult* Max 1-4/1 Min 2-9/1. O componente Max 1-4/1 foi idêntico àquele da fase anterior. No componente Min 2-9/1, para obter reforços, o animal deveria emitir entre duas e nove respostas no disco 2 seguidas por uma resposta no disco 3. Os demais aspectos foram idênticos àqueles programados na fase anterior.

Na terceira (*mult* Max 1-4/1 Min 3-9/1), quarta (*mult* Max 1-4/1 Min 4-9/1), quinta (*mult* Max 1-4/1 Min 5-9/1) e sexta (*mult* Max 1-4/1 Min 6-9/1) condições, o componente Max 1-4/1 manteve-se inalterado. No outro componente, o número mínimo de respostas antes da mudança foi manipulado parametricamente, sendo esses valores entre três e nove (Min 3-9/1), quatro e nove (Min 4-9/1), cinco e nove (Min 5-9/1) e seis e nove (Min 6-9/1), respectivamente, ao longo dessas fases. A quinta condição não foi realizada com os sujeitos A2 e A9 devido a limitações de tempo.

Na sétima condição (*mult* Max 1-4/2 Min 6-9/2), duas mudanças foram realizadas nos dois componentes. Primeiro, a liberação de reforços só ocorria se, após a emissão de uma a quatro (componente Max 1-4/2) ou seis a nove (componente Min 6-9/2) respostas no disco 2, duas respostas fossem emitidas no disco 3. Segundo, se após a primeira resposta no disco 3 o animal voltasse a responder no disco 2, ocorria um *blackout*.

Cada componente era finalizado após a ocorrência de cinco reforços. O término da sessão ocorria após 45 min ou 60 reforços (30 em cada componente), o que ocorresse primeiro. As condições foram encerradas quando não havia tendências crescentes ou decrescentes na porcentagem de tentativas reforçadas nas seis últimas sessões, com algumas exceções, as quais ocorreram em função do tempo disponível para a coleta de dados.

Fase de Variação. Na primeira condição dessa fase estava em vigor o esquema *mult* Max 1-4/*n* Min 6-9/*n*. Nos dois componentes, após a mudança do disco 2 para o disco 3, o animal deveria emitir respostas no disco 3 até que um total de 10 respostas tivesse ocorrido. Por exemplo, caso o sujeito tivesse emitido duas respostas no disco 2, então oito respostas consecutivas deveriam ser emitidas no disco 3. Dessa forma, no componente Max 1-4/*n*, a emissão de uma a quatro respostas no disco 2 deveria ser seguida pela emissão de nove a seis respostas, respectivamente, no disco 3. Essa contingência determinava, então, que havia quatro sequências elegíveis para reforçamento: 2333333333, 2233333333, 2223333333 e 2222333333. No outro componente Min 6-9/*n*, o sujeito deveria emitir entre 6 e 9 respostas no disco 2 e, após isso, emitir entre quatro e uma resposta no disco 3, respectivamente. Assim, havia quatro sequências reforçáveis: 2222223333, 2222222333, 2222222233 e 2222222223.

Nas condições seguintes, *mult* Max 1-4/*n* (Lag 1) Min 6-9/*n* (Lag 1) e *mult* Max 1-4/*n* (Lag 2) Min 6-9/*n* (Lag 2), uma contingência de variação (Lag) foi sobreposta às contingências Max 1-4/*n* e Min 6-9/*n*. Na segunda condição, a contingência Lag 1 estava em vigor nos dois componentes. Portanto, para obter reforços, a sequência de 10 respostas deveria atender ao critério Max 4 ou Min 6 e diferir da última sequência reforçada. Caso uma das duas contingências (Max 4/Min 6 e Lag 1) não fosse atendida, ocorria um *blackout* de 3 s. Na terceira condição, a contingência de variação foi alterada para Lag 2. Assim, para obter reforços, a sequência atual, além de atender os critérios Max 4 ou Min 6, deveria diferir das duas últimas sequências reforçadas.

Para que a porcentagem de reforços obtidos fosse similar entre os componentes, foi realizado um acoplamento. Nas 10 sessões iniciais de cada condição, a probabilidade de

reforços programada em cada um dos componentes era igual a 1,0. Após a décima sessão, sempre que a probabilidade de reforços, entre componentes, diferisse mais do que 20%, a probabilidade de reforço no componente com maior valor era diminuída na sessão seguinte (o menor valor utilizado foi 0,6). Ajustes adicionais foram realizados de modo a manter a probabilidade programada em cada componente o mais alta possível.

Cada condição dessa fase foi finalizada após a obtenção de estabilidade (i.e., ausência de tendência nas seis últimas sessões) na porcentagem de tentativas reforçadas, determinado por critério visual.

Fase de Escolha. Na primeira condição dessa fase, um esquema concorrente encadeado estava em vigor. Durante os elos iniciais, os discos 2 e 3 eram iluminados, respectivamente, pelas cores branca e verde, e estava em vigor um esquema concorrente VI 30 s VI 30 s. Os esquemas VI continham 12 intervalos, da distribuição de Flesher e Hoffman (1962), e foram programados de forma dependente. Com esse tipo de programação, havia apenas um contador de tempo para os dois discos de escolha, sendo a ordem de ocorrência dos elos terminais pré-determinada pelo experimentador. Dessa forma, transcorrido o intervalo, a primeira resposta emitida no disco correlacionado com o elo terminal pré-programado para aquela tentativa dava início a esse elo (Snyderman, 1983).

Assim, após transcorridos 30 s, em média, desde o início dos elos iniciais, caso o elo terminal Max $1-4/n$ (Lag 2) estivesse programado para aquela tentativa, a primeira resposta emitida no disco 3 iniciava esse elo, e caso o elo terminal Min $6-9/n$ (Lag 2) estivesse programado, esse elo era iniciado pela primeira resposta no disco 2. A lista contendo a ordem de apresentação dos elos terminais era modificada semanalmente. Para cada lista,

essa ordem foi determinada de forma semirrandômica, de modo que cada elo terminal não poderia ser apresentado mais do que três vezes consecutivas.

No elo terminal Max 1-4/ n (Lag 2), durante os quais os discos 2 e 3 eram iluminados pela cor verde, para gerar reforços, a sequência de 10 respostas deveria conter, no máximo, quatro respostas no disco 2 antes da mudança para o disco 3 e diferir das duas últimas sequências reforçadas. No elo terminal Min 6-9/ n (Lag 2), em que os discos 2 e 3 eram iluminados com a cor branca, o reforço era contingente a sequências de 10 respostas que contivessem, no mínimo, seis respostas no disco 2 antes da mudança para o disco 3 e que fossem diferentes das duas últimas sequências reforçadas. Em ambos os elos, sequências que não atendessem esses critérios eram seguidas por *blackout*. Após a ocorrência de reforço ou de *blackout* havia um intervalo entre tentativas de 5 s, durante o qual apenas a luz da caixa estava acesa. Em seguida, o mesmo elo terminal era reapresentado. Quando cinco reforços eram liberados, o final do intervalo entre tentativas era seguido pela apresentação dos elos iniciais. Para que a porcentagem de reforços fosse similar entre os elos terminais, foi realizado um acoplamento de reforços similar àquele realizado na Fase de Variação.

Na segunda condição da Fase de Escolha, a programação das contingências experimentais foi idêntica àquela da condição anterior, com a seguinte exceção: os discos (elos inicial e terminal) correlacionados com a contingência Max 1-4/ n (Lag 2) passaram a ser iluminados com a cor branca, e aqueles correlacionados com a contingência Min 6-9/ n (Lag 2) passaram a ser iluminados com a cor verde.

Em ambas as condições, o término da sessão ocorria após a apresentação de 12 elos terminais, seis elos Max 1-4/ n Lag 2 e seis elos Min 6-9/ n (Lag 2), ou após 45 minutos, o

que ocorresse primeiro. Os critérios de encerramento de cada condição foram: (1) a média aritmética das proporções de escolha pelo elo terminal Max 1-4/ n (Lag 2) (i.e., número de respostas emitidas no disco correlacionado com esse elo dividido pelo número de respostas emitidas nos dois discos) nas três últimas e três penúltimas sessões não poderia diferir mais do que 20%; e (2) a proporção de reforços entre os elos terminais nas seis últimas sessões não poderia diferir mais do que 20%.

Resultados

A partir desta seção será utilizada a expressão “Max 4” para indicar os resultados do componente que exigia o máximo de quatro respostas antes da mudança para o outro disco, e a expressão “Min n ” (ou “Min 6”) para indicar os resultados do componente que estabelecia um número mínimo de respostas antes da mudança.

Fase de Pré-Treino

A Figura 1 apresenta a porcentagem de tentativas reforçadas em cada um dos componentes do esquema múltiplo, nas seis últimas sessões de cada condição, para cada um dos sujeitos. Essa medida foi obtida dividindo-se o número de sequências reforçadas pelo número total de tentativas, sendo o quociente multiplicado por 100. Para todos os sujeitos, a porcentagem de tentativas reforçadas foi superior a 50% nos dois componentes, na maioria das sessões de cada condição. Para o sujeito A1, a porcentagem de tentativas reforçadas não diferiu sistematicamente entre componentes; para os demais, essa porcentagem foi maior no componente Max 4 do que no componente Min n (ou Min 6), em pelo menos metade das condições.

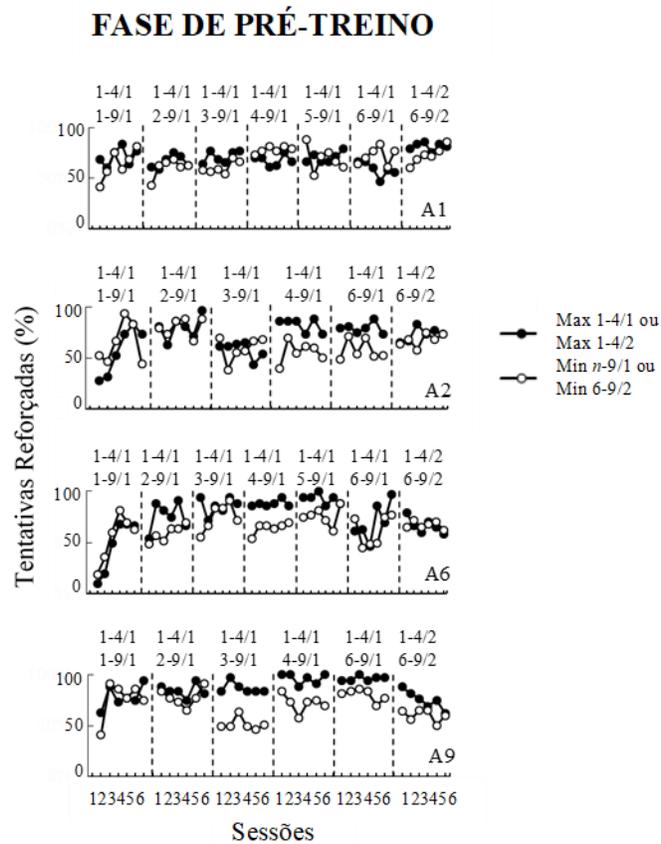


Figura 1. Porcentagem de tentativas reforçadas nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Pré-Treino, para cada sujeito.

A porcentagem total de tentativas com cada tipo de erro, para cada sujeito, nos dois componentes do esquema múltiplo é apresentada na Figura 2. Os painéis da esquerda, do centro e da direita apresentam os resultados referentes aos erros “R3”, “Tamanho do Jorro” e “R3→R2”, respectivamente. Para os erros “R3” e “Tamanho do Jorro” é mostrado o total de tentativas nas seis últimas sessões de cada condição (os números no eixo X correspondem às condições dessa fase, em sua ordem de ocorrência, conforme mostrado na Figura 1).

O erro “R3” indica que a tentativa foi iniciada com uma resposta no disco 3 (em vez de com uma resposta no disco 2) e o erro “Tamanho do Jorro” indica que o número de respostas antes da mudança foi diferente daquele requerido pelo esquema em vigor. O erro “R3→R2”, por sua vez, indica que, após a resposta de mudança, o sujeito voltou a responder no disco 2. Esse último erro é apresentado apenas para as seis últimas sessões da última condição, uma vez que somente nesta condição o pombo deveria emitir mais de uma resposta no disco 3 e, assim, havia a oportunidade de voltar a responder no disco 2. Nas condições anteriores, essa oportunidade não existia já que, após a primeira resposta no disco 3, a consequência era ou um *blackout* ou um reforço. A porcentagem de tentativas com cada tipo de erro foi obtida dividindo-se o número total de tentativas que apresentavam o erro nas seis últimas sessões de uma condição pelo número total de tentativas nessas mesmas sessões, sendo o quociente multiplicado por 100.

Para todos os sujeitos, a ocorrência do erro “R3” diferiu entre componentes na primeira e/ou segunda condições, durante as quais esse erro foi mais frequente no componente Min n do que no componente Max 4 para os sujeitos A1 e A2, sendo o oposto observado para os sujeitos A6 e A9. Ao longo das condições seguintes, o erro “R3” diminuiu nos dois componentes de modo que, na última condição, esse erro não aconteceu para três sujeitos. Com relação ao erro “Tamanho do Jorro”, houve uma diminuição na ocorrência desse erro no componente Max 4 ao longo das condições, para todos os sujeitos, embora para o sujeito A2, essa diminuição tenha ocorrido apenas nas três condições finais. No componente Min n (e Min 6), esse erro diminuiu no decorrer das condições do sujeito A1 e nas últimas três condições do sujeito A2 e A9, e variou de forma assistemática no

decorrer das condições do sujeito A6. A ocorrência do erro “R3→R2” foi similar entre os componentes Max 4 e Min 6.

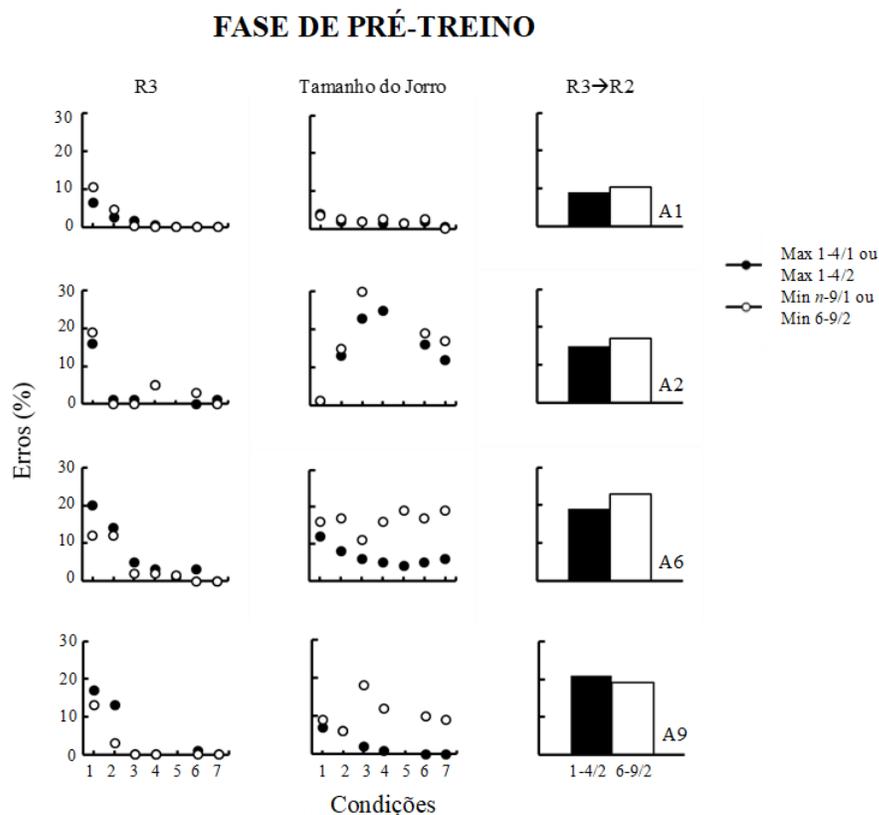


Figura 2. Porcentagem total de tentativas com cada tipo de erro nas seis últimas sessões de cada condição (“R3” e “Tamanho do Jorro”) e da última condição (“R3→R2”) da Fase de Pré-Treino, para cada sujeito. As condições 1 a 6 são as mesmas apresentadas na Figura 1, da esquerda para a direita.

Em suma, para todos os sujeitos, o erro “R3” foi mais frequente que o erro “Tamanho do Jorro” na primeira e/ou segunda condições; o inverso ocorreu nas demais. Na última condição, o erro “R3→R2” ocorreu mais frequentemente que o erro “Tamanho do Jorro” em ambos os componentes, para todos os sujeitos, com exceção do sujeito A2, para o qual a porcentagem de tentativas com esses erros não diferiu.

As taxas de respostas (Apêndice 1) foram mais altas no componente Max 4 nas condições iniciais e mais altas no componente Min n nas condições finais (com exceção do sujeito A2, que sempre apresentou taxas de respostas mais altas no componente Min n). As taxas de reforços, por sua vez, foram assistemáticas entre componentes e entre sujeitos. Para ambas as taxas, as diferenças entre componentes não foram substanciais.

Fase de Variação

A Figura 3 apresenta a porcentagem de tentativas reforçadas (painel à esquerda) e de tentativas corretas (painel à direita) em cada um dos componentes do esquema múltiplo, nas últimas seis sessões de cada condição, para cada sujeito. Tentativas corretas eram aquelas que atendiam às contingências em vigor, mas nem sempre produziam reforços devido ao acoplamento da probabilidade dos mesmos entre componentes; tentativas reforçadas, por outro lado, eram aquelas que, além de corretas, terminavam com a liberação do reforço.

Para todos os sujeitos, a porcentagem de tentativas reforçadas foi similar entre componentes na maioria das sessões de todas as condições. Apenas para o pombo A2, houve uma diferença sistemática entre componentes na condição Max 4 (Lag 1) Min 6 (Lag 1), sendo a porcentagem de tentativas reforçadas maior no componente Max 4 do que no componente Min 6. A porcentagem de tentativas corretas foi similar entre os componentes na maioria das sessões de todas as condições do sujeito A1. Para os demais, a porcentagem de tentativas corretas foi maior no componente Max 4 do que no componente Min 6 nas sessões finais da primeira condição e em quase todas as sessões das condições com critério lag. A comparação entre as condições com e sem exigência de variação revela que a

porcentagem de tentativas reforçadas e corretas tendeu a ser menor quando essa exigência estava presente, principalmente na condição com o critério Lag 2.

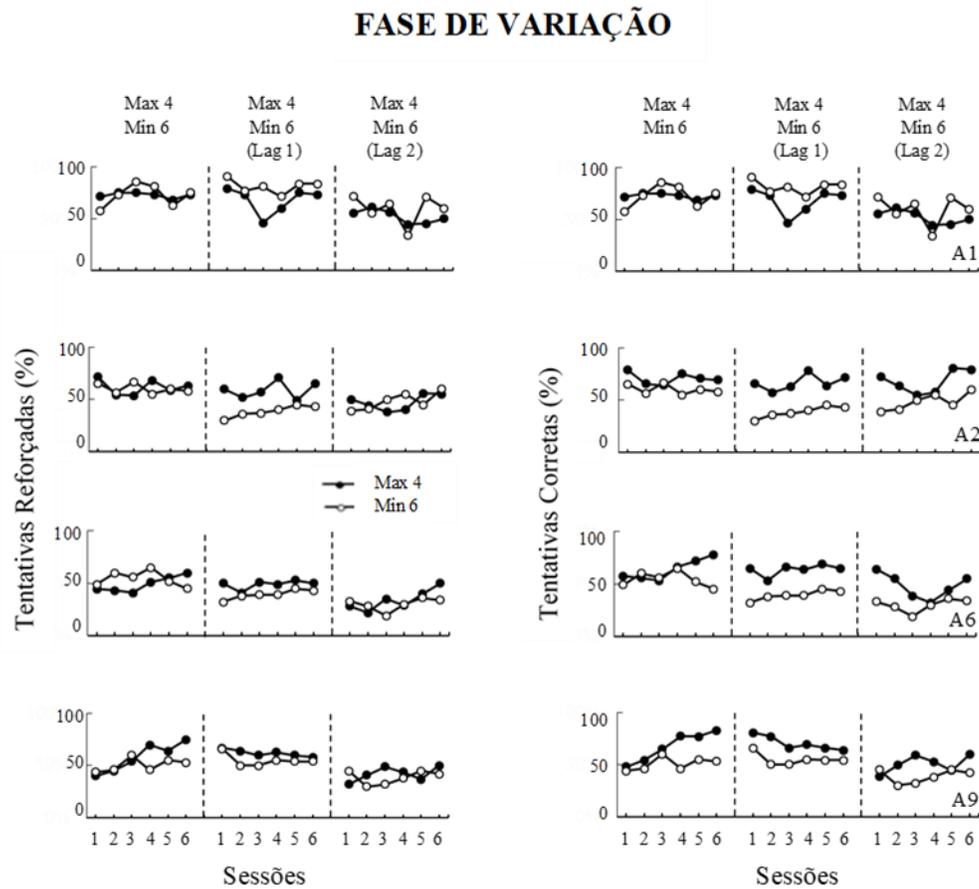


Figura 3. Porcentagem de tentativas reforçadas (painel à esquerda) e porcentagem de tentativas corretas (painel à direita) nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Variação, para cada sujeito.

A Figura 4 apresenta, para cada sujeito, a porcentagem total de tentativas com cada tipo de erro durante as seis últimas sessões de cada condição, em cada um dos componentes. O erro “R3” e “R3→R2” foram mais frequentes na primeira condição do que nas condições seguintes, com exigência de variação, durante as quais diferenças entre componentes (e entre condições) não foram observadas. A ocorrência do erro “Tamanho do

Jorro” (segundo painel) diferiu sistematicamente entre componentes em todas as condições, sendo sempre maior no componente Min 6, a despeito de haver ou não exigência de variação. Por fim, a porcentagem de tentativas com o erro “Lag” (sequências que não atendiam ao critério de variação; quarto painel) foi maior no componente Max 4 do que no componente Min 6 para os sujeitos A1, A6 e A9, e o inverso ocorreu para o sujeito A2. A diferença entre componentes tendeu a diminuir na condição que incluía o critério Lag 2, com exceção do sujeito A6. Ainda, esse erro tendeu a ser mais frequente na condição com o critério de variação mais rigoroso (Lag 2).

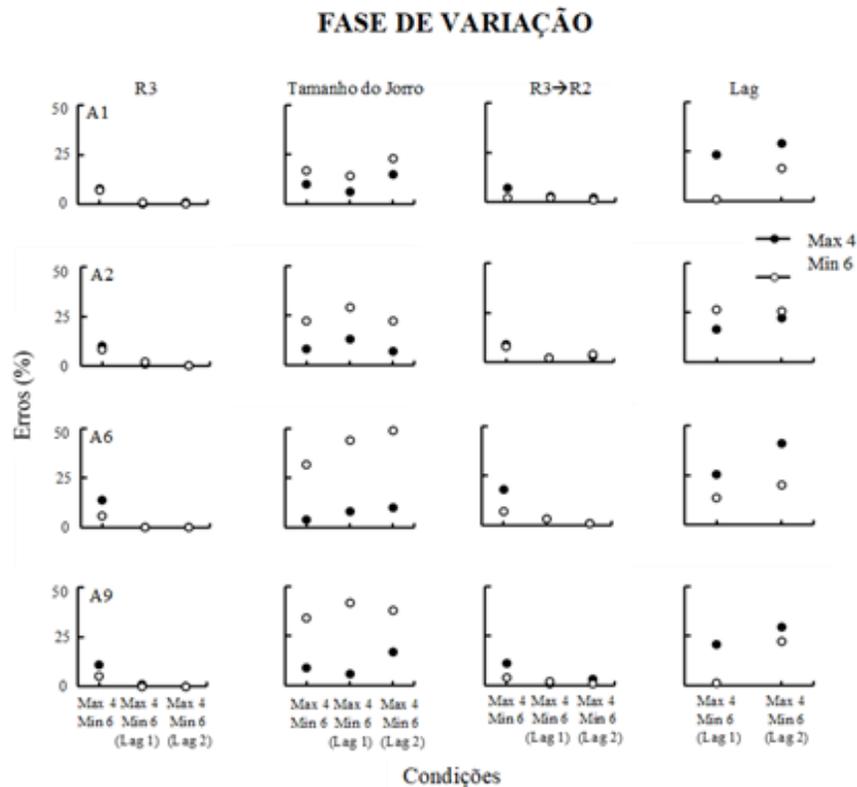


Figura 4. Porcentagem total de tentativas com cada tipo de erro (“R3”, “Tamanho do Jorro”, “R3→R2” e “Lag”) nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Variação, para cada sujeito.

De maneira geral, a comparação das frequências de cada erro indica que, na primeira condição, sem exigência de variação, os erros “R3”, “Tamanho do Jorro” e “R3→R2” ocorreram com frequência similar no componente Max 4, mas no componente Min 6, o erro “Tamanho do Jorro” foi mais frequente que os erros “R3” e “R3→R2”. Nas condições com critério lag, os erros mais frequentes em ambos os componentes foram “Tamanho do Jorro” e “Lag”, sendo que o primeiro predominou no componente Min 6, e o segundo, no componente Max 4 (com exceção do sujeito A2).

A distribuição da frequência relativa de cada um dos possíveis tamanhos de jorro nos dois componentes do esquema múltiplo, para cada sujeito, é mostrada na Figura 5. Essa medida foi obtida dividindo-se a frequência total de sequências com n respostas no disco 2 antes da mudança para o disco 3 nas seis últimas sessões de cada condição pelo número total de sequências emitidas nessas sessões. Na condição sem exigência de variação (painel à esquerda), o pico da distribuição, no componente Max 4, ocorreu com o jorro de uma resposta; no componente Min 6, o pico correspondeu ao jorro de oito (sujeitos A1 e A2) ou sete (sujeitos A6 e A9) respostas. A frequência do tamanho do jorro predominante foi maior no componente Max 4 do que no componente Min 6. Com a introdução do critério Lag 1 (painel central), o pico da distribuição do componente Max 4 continuou no jorro de uma resposta, mas a frequência desse jorro diminuiu (e a dos demais jorros aumentou) em relação à condição anterior. No componente Min 6, jorros de seis a nove respostas tenderam a apresentar frequências similares entre si. Com a introdução do critério Lag 2 na última condição (painel à direita), as frequências de jorros de uma a três respostas tornaram-se mais similares no componente Max 4, para todos os sujeitos. No componente Min 6, o aumento na exigência de variação não produziu efeitos sistemáticos entre sujeitos,

mas, para todos, jorros de seis, sete ou oito respostas foram mais frequentes. De maneira geral, nota-se que, para todos os pombos, a contingência de variabilidade tornou a distribuição da frequência relativa dos tamanhos de jorro mais equitativa.

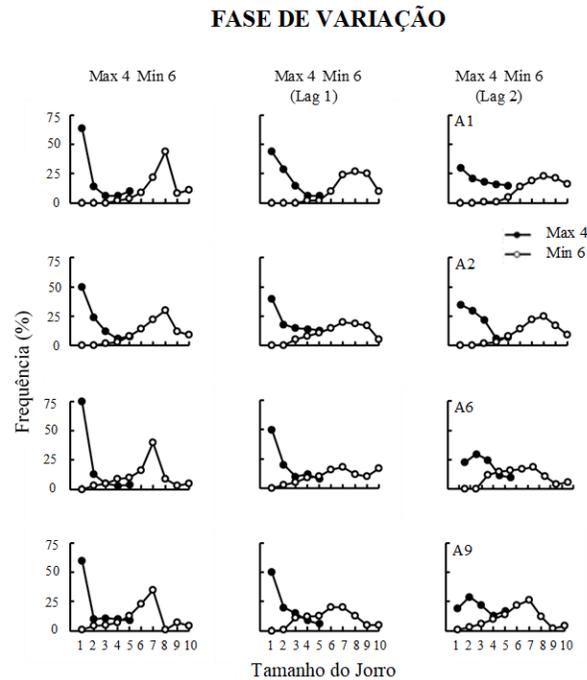


Figura 5. Distribuição da frequência relativa de cada um dos possíveis tamanhos de jorro nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Variação, para cada sujeito.

A Figura 6 apresenta o valor U nos dois componentes do esquema múltiplo durante as seis últimas sessões de cada condição, para todos os sujeitos. Com a introdução da exigência de variação, a diferença entre componentes tendeu a diminuir, de modo que no final da condição com o critério Lag 2, o valor U não diferiu entre componentes (com exceção do sujeito A9, que apresentou valores U maiores no componente Max 4).

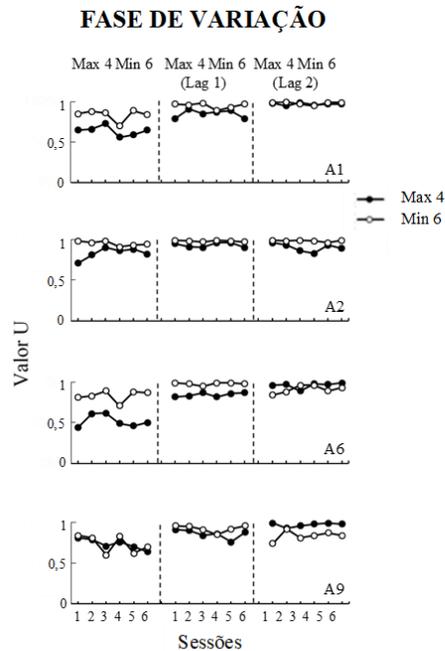


Figura 6. Valor U nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Variação, para cada sujeito.

A taxa de respostas (Apêndice 1) tendeu a ser maior no componente Min 6 na condição sem exigência de variação (com exceção do sujeito A1) e no componente Max 4 nas condições com exigência de variação (com exceção do sujeito A9). Para todos os sujeitos, as taxas de reforços foram próximas entre componentes nas três condições dessa fase.

Fase de Escolha

A Figura 7 apresenta a porcentagem de tentativas reforçadas (painel à esquerda) e de tentativas corretas (painel à direita) em cada elo terminal do esquema concorrente encadeado, nas últimas seis sessões de cada condição, para cada sujeito. Para todos os sujeitos, similarmente ao que foi observado na última condição da Fase de Variação, a porcentagem de tentativas reforçadas foi similar entre os elos terminais; a porcentagem de tentativas corretas, por sua vez, foi maior no elo Max 4 do que no elo Min 6, na maioria das sessões.

FASE DE ESCOLHA

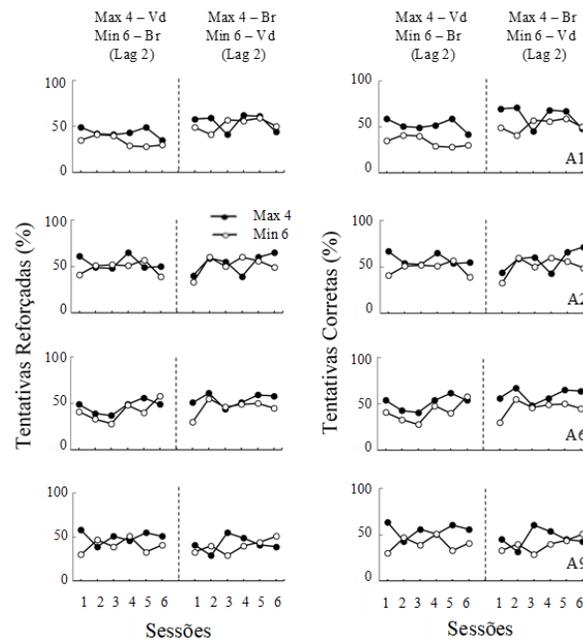


Figura 7. Porcentagem de tentativas reforçadas (painel à esquerda) e porcentagem de tentativas corretas (painel à direita) nas últimas seis sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito.

A Figura 8 apresenta, para cada sujeito, a porcentagem total de tentativas com cada tipo de erro em cada elo terminal do esquema concorrente encadeado, nas seis últimas sessões de cada condição. Assim como foi observado nos componentes Max 4 e Min 6 da última condição da Fase de Variação, a frequência dos erros “R3” e “R3→R2” não diferiu entre os elos, sendo esses erros menos frequentes do que os erros “Tamanho do Jorro” e “Lag”. No elo Max 4, o erro “Lag” predominou, enquanto no elo Min 6, o erro mais frequente foi “Tamanho do Jorro”.

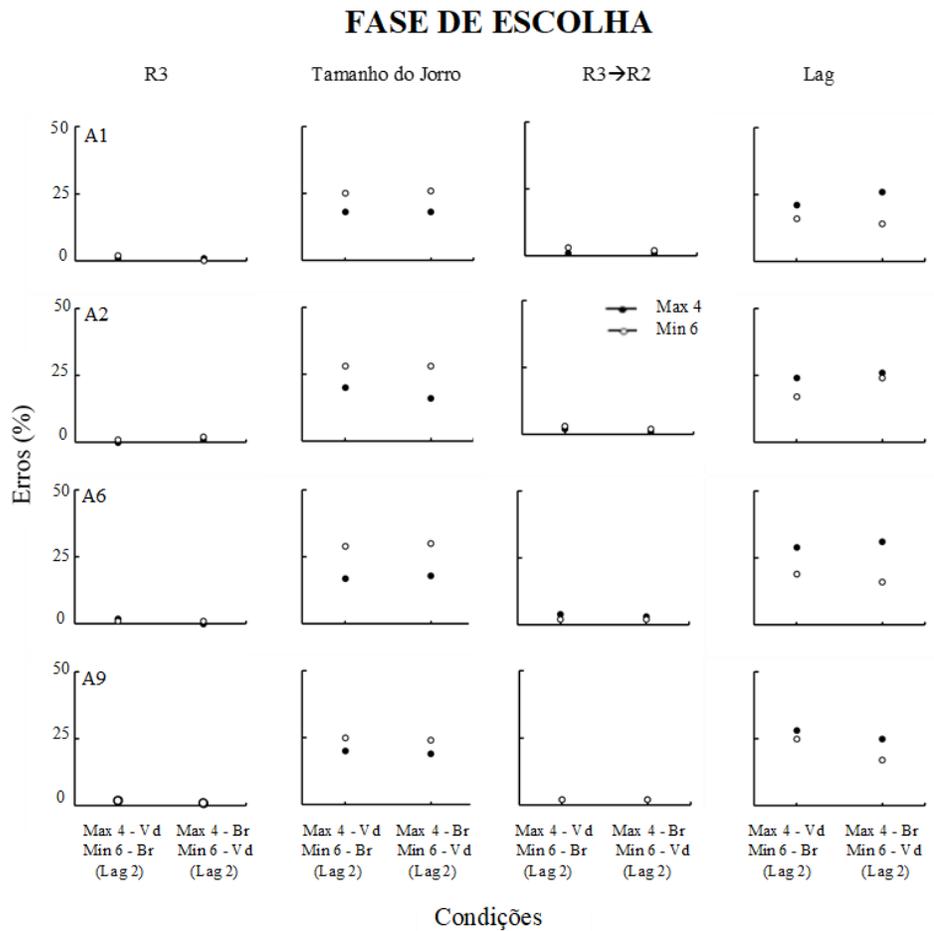


Figura 8. Porcentagem de tentativas total com cada tipo de erro (“R3”, “R3→R2”, “Tamanho do Jorro” e “Lag”) nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito.

A Figura 9 mostra a distribuição da frequência relativa de cada um dos possíveis tamanhos de jorro nos dois elos do esquema concorrente encadeado, durante as seis últimas sessões de cada condição, para cada sujeito. Em ambas as condições, no elo Max 4, jorros curtos (1 a 5 respostas) foram mais frequentes, enquanto no elo Min 6 predominaram jorros mais longos (6 a 8 ou 9 respostas), conforme observado na última condição da Fase de Variação.

FASE DE ESCOLHA

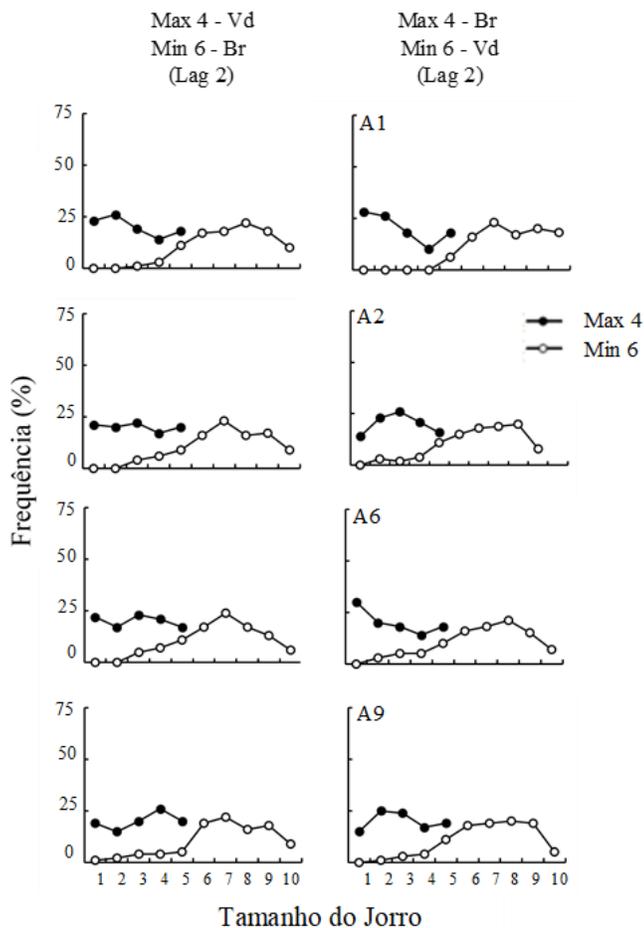


Figura 9. Distribuição da frequência relativa de cada um dos possíveis tamanhos de jorro nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Variação, para cada sujeito.

O valor U nos elos terminais do esquema concorrente encadeado durante as seis últimas sessões de cada condição, para cada sujeito, é indicado na Figura 10. Não foram observadas diferenças entre os valores U nos dois elos terminais em ambas condições, assim como na última condição da Fase de Variação.

FASE DE ESCOLHA

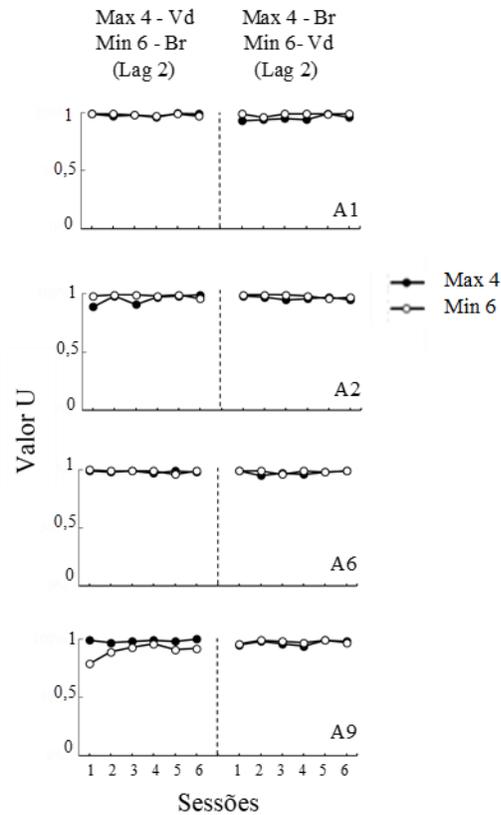


Figura 10. Valor U nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito.

A Figura 11 apresenta a escolha relativa pelo elo terminal Max 4 (Lag 2) nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito. A escolha foi calculada dividindo-se o número de respostas emitidas no elo inicial correlacionado com o elo terminal Max 4 (Lag 2) pelo número total de respostas emitidas nos dois elos iniciais. Valores acima de 0,5 indicam preferência pelo elo terminal Max 4 (Lag 2). Para todos os sujeitos, as escolhas pelo elo Max 4 foram mais frequentes do que pelo elo Min 6 na

maioria das sessões, a despeito da inversão dos estímulos exteroceptivos correlacionados com cada elo.

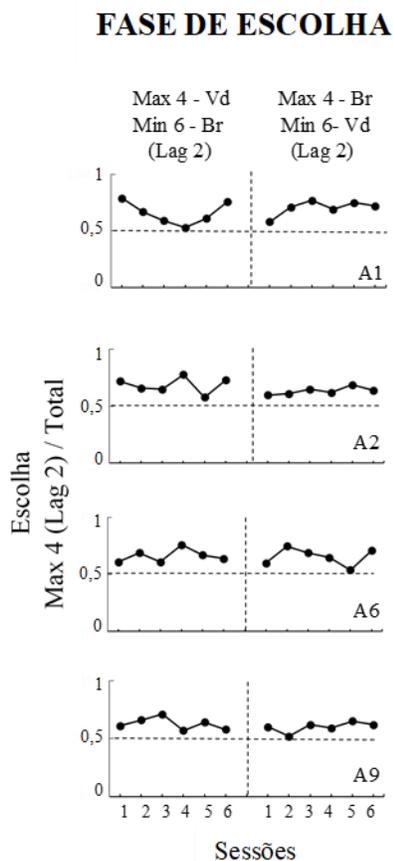


Figura 11. Escolha relativa do elo terminal Max 4 nas seis últimas sessões de cada condição da Fase de Escolha, para cada sujeito.

As taxas de respostas (Apêndice 1) foram maiores no componente Max 4 para todos os pombos nas duas condições da Fase de Escolha (com exceção do sujeito A1, na primeira condição dessa fase). As taxas de reforços tenderam a ser similares entre os elos terminais.

Discussão

Um dos objetivos deste trabalho foi investigar o controle discriminativo pela numerosidade sob contingências de variação. Para isso, pombos foram expostos a um esquema múltiplo com dois componentes que diferiam quanto ao número de respostas que deveriam ser emitidas em um disco antes da mudança para outro disco. Adicionalmente, uma contingência de variação foi sobreposta às contingências de numerosidade, sendo a porcentagem de reforços similar entre componentes. Outro objetivo do estudo foi investigar a escolha entre essas contingências, as quais foram arranjadas nos elos terminais de um esquema concorrente encadeado. Os resultados indicaram que: (1) a porcentagem de acertos foi maior quando os jorros eram mais curtos; (2) as contingências de variabilidade diminuíram a porcentagem de acertos, a despeito do tamanho do jorro; (3) com jorros curtos, o erro “Lag” foi o mais frequente, e com jorros longos, o erro “Tamanho do Jorro”; (4) a exigência de variabilidade produziu distribuições da frequência relativa dos tamanhos de jorro mais equitativas, aumentando, assim, o valor U, o qual não diferiu entre componentes; e (5) as escolhas pela contingência que exigia menor jorro de respostas foi maior do que pela contingência que exigia maior jorro de respostas. Esses resultados serão discutidos a seguir.

Fase de Pré-Treino

Nessa fase, a porcentagem de tentativas corretas em ambos os componentes foi acima do acaso¹ na maioria das sessões de cada condição e, em algumas condições

¹ A probabilidade de tentativas corretas ao acaso foi obtida dividindo-se o número de sequências elegíveis para reforçamento pelo total de sequências possíveis em cada condição para cada componente. No componente Max 1-4/1, o acaso correspondeu a 0,67, e no componente Max 1-4/2, a 0,57 representam acaso. No componente Min $n-9/1$, o acaso nas seis primeiras condições correspondeu a 0,82; 0,73; 0,64; 0,55; 0,45 e 0,36, respectivamente, e no componente Min $n-9/2$, a 0,33.

(principalmente após a terceira ou quarta condições), tendeu a ser maior no componente Max 1-4/1 (e Max 1-4/2) do que no componente Min $n-9/1$ (e Min $n-9/2$). Esses resultados são consistentes com aqueles dos estudos de numerosidade (e.g., Çavdaroglu & Balci, 2015; Machado & Rodrigues, 2007; Mechner, 1958), os quais indicam uma relação inversa entre tamanho do jorro exigido para a liberação do reforço e porcentagem de acertos.

No presente estudo, os discos 2 e 3 permaneceram sempre acesos e, assim, não havia estímulo discriminativo exteroceptivo sinalizando o momento de mudar do disco 2 para o disco 3, a não ser o número de respostas emitidas no disco 2. Dessa forma, acertos indicariam controle pela numerosidade. No entanto, a interpretação dos acertos em termos do controle pela numerosidade deve ser feita com cautela, pelo menos nas quatro primeiras condições. Isso porque, nessas condições, as contingências programadas permitiam um responder indiferenciado entre componentes. Por exemplo, na primeira condição, caso o sujeito emitisse uma, duas, três ou quatro respostas no disco 2 e, após isso, uma resposta no disco 3, em ambos os componentes, o reforço era liberado. Mais ainda, a sequência com jorro de quatro respostas (e.g., 22223) produzia reforços nos dois componentes não somente na primeira condição, mas nas quatro condições iniciais. Os resultados da frequência relativa do tamanho do jorro dos sujeitos A1 e A2 (dados não mostrados) exemplificam esse ponto. Nas quatro condições iniciais, sequências com jorro de uma resposta foram mais frequentes no componente Max 4 e sequências com jorros de 1 a 4 respostas dominaram no componente Min n , para ambos os pombos.

Somente a partir da quinta condição (*mult* Max 1-4/1 Min 5-9/1) não havia sobreposição nos jorros de respostas exigidos entre os componentes já que o número máximo de respostas no componente Max 4 passou a ser menor que o número mínimo de

respostas no componente Min n . Ou seja, a partir dessa condição, é possível interpretar os acertos acima do acaso como uma evidência de controle pela numerosidade. A distribuição da frequência relativa dos tamanhos dos jorros também fornece evidências de responder diferenciado e compatível com controle pela numerosidade nessas condições finais: para todos os pombos, sequências com jorros de uma resposta predominaram no componente Max 4 e, no componente Min n , predominaram sequências com jorros de sete ou oito respostas (dados não mostrados).

Os resultados referentes aos tipos de erros indicam uma diminuição na ocorrência dos mesmos com a exposição às contingências. Com relação aos erros “R3” e “R3→R2”, não foram observadas diferenças entre componentes. A relação entre esses erros e suas consequências pode explicar esse resultado. Para o erro “R3”, iniciar uma tentativa com uma resposta no disco 3 era sempre seguido de *blackout*, a despeito da contingência programada para o tamanho dos jorros nos componentes. O mesmo ocorria para o erro “R3→R2”: após a resposta de mudança, continuar emitindo respostas no disco 3 era sempre seguido por reforço; por outro lado, voltar a responder no disco 2 sempre produzia *blackout* nos dois componentes. É possível, então, que a ausência de diferença na relação erro-consequência entre componentes tenha minimizado possíveis efeitos da numerosidade. Outro ponto importante é que esses erros eram pontuais: uma única resposta gerava o *blackout* em ambos os componentes.

Por outro lado, foi observado que a porcentagem de tentativas com o erro “Tamanho do Jorro” foi maior no componente Min n do que no componente Max 4. Assim como programado para os erros “R3” e “R3→R2”, sempre que esse erro ocorria, i.e., o tamanho do jorro diferia daquele exigido para a liberação do reforço, o *blackout* era liberado, a

despeito do componente em vigor. Mas, ao contrário do que ocorria com os erros “R3” e “R3→R2”, em que uma única possibilidade de cometer cada um desses erros produzia o *blackout* nos dois componentes (iniciar a sequência no disco 3 e emitir uma resposta no disco 2 após a mudança, respectivamente), com o erro “Tamanho do Jorro” havia um número diferente de possibilidades de cometer esse erro nos componentes Max 4 e Min n (com exceção da primeira condição em que havia apenas uma única possibilidade de ocorrência desse erro em ambos os componentes, ou seja, emitir um jorro de cinco respostas no componente Max 4 e um jorro de 10 respostas no componente Min n). Nas demais condições, o número de possibilidades de cometer esse erro permaneceu igual a um no componente Max 4, mas aumentou de um para seis no componente Min n . Por exemplo, nos componentes Min 6-9/1 e Min 6-9/2, jorros de uma, duas, três, quatro, cinco e 10 respostas consistiam em erros. Portanto, é provável que tenham ocorrido mais erros no componente Min n do que no componente Max 4 porque havia um maior número de jorros incorretos no primeiro componente.

O procedimento utilizado nessa fase foi caracterizado pelo aumento progressivo no rigor da contingência de numerosidade no componente Min n . A análise dos acertos e erros no final dessa fase mostra que o procedimento foi eficaz no estabelecimento de um responder diferenciado entre os componentes. No entanto, é possível que as quatro primeiras condições, aquelas com sobreposição no tamanho dos jorros elegíveis para reforçamento, não tenham sido necessárias. Uma alternativa seria iniciar o experimento com um jorro mínimo de cinco respostas, ou até mesmo de seis respostas, no componente Min n . Caso a porcentagem de acertos fosse baixa nesse componente, poder-se-ia inserir

um estímulo exteroceptivo que sinalizasse a mudança entre discos e, ao longo do pré-treino, realizar o *fading out* desse estímulo.

Fase de Variação

Conforme discutido anteriormente, nas quatro condições iniciais da Fase de Pré-Treino, o efeito do tamanho do jorro sobre a porcentagem de tentativas corretas não foi claro, uma vez que, nessas condições, o tamanho do jorro poderia ser igual entre componentes. A partir da condição *mult* Max 1-4/1 Min 5-9/1, no entanto, o tamanho do jorro no primeiro componente deveria ser menor que o tamanho do jorro no segundo componente para a obtenção de reforços, o que tornou mais provável o estabelecimento de controle discriminativo pela numerosidade.

Na Fase de Variação, essa diferenciação entre os tamanhos dos jorros de cada componente foi mantida, de modo que os reforços só eram liberados se o jorro contivesse de uma a quatro respostas em um componente, e de seis a nove respostas no outro componente. Sob essas contingências, foi observado que: (1) a porcentagem de tentativas corretas foi maior que 50%² para todos os sujeitos, na maioria das sessões, nos dois componentes do esquema múltiplo; e (2) os acertos foram mais frequentes no componente que exigia um jorro mais curto de respostas antes da mudança (Max 4) do que no componente que exigia um jorro mais longo de respostas (Min 6). Esses resultados replicam aqueles observados na última condição da Fase de Pré-Treino e em estudos de numerosidade (e.g., Çavdaroğlu & Balcı, 2015; Machado & Rodrigues, 2007; Mechner, 1958) e, assim como nesses estudos, sugerem controle discriminativo pelo número de

² No componente Max 4, há quatro sequências elegíveis para reforçamento e seis sequências incorretas. Portanto, porcentagens de acertos iguais a 40 são consideradas acaso. No componente Min 6, também há quatro sequências elegíveis para reforçamento, mas 11 sequências incorretas, de modo que porcentagens de acertos iguais a 26,67 representam acaso.

respostas antes da mudança entre discos. Essa sugestão fica mais evidente quando se considera a análise das distribuições da frequência relativa do tamanho dos jorros na primeira condição dessa fase, a qual revelou que os picos dessas distribuições corresponderam a uma resposta no componente Max 4 e a sete ou oito respostas no componente Min 6, e que essas distribuições foram menos equitativas no componente Max 4 do que no componente Min 6.

O controle discriminativo pela numerosidade foi obtido mesmo quando contingências de variação foram sobrepostas a contingências de numerosidade. Mais especificamente, a introdução de exigências de variação diminuiu a porcentagem de tentativas corretas e produziu distribuições mais equitativas das frequências relativas do tamanho dos jorros, principalmente quando o critério de variação era mais rigoroso (Lag2). No entanto, uma vez que a porcentagem de acertos se manteve acima do acaso e os picos das distribuições se mantiveram nos intervalos estabelecidos pelas contingências de numerosidade em cada componente, pode-se sugerir que o controle pela numerosidade foi enfraquecido, mas não foi eliminado pela exigência de variação. Esses resultados são consistentes com aqueles de estudos de variabilidade (e.g., Abreu-Rodrigues et al., 2004, Cohen et al., 1990; Neuringer, 1991), os quais sugerem o estabelecimento de algum tipo de controle discriminativo intrassequência. O presente estudo mostra que esse controle intrassequência pode ser exercido pela numerosidade. Assim, é possível que, quando o critério de variação permite a predominância de algumas sequências em detrimento de outras (e.g., com o critério Lag 2, a ocorrência de apenas três sequências diferentes seria suficiente para gerar reforços), sequências com jorros mais curtos se tornem mais

frequentes do que aquelas com jorros mais longos em decorrência do maior controle discriminativo pela numerosidade presente nas primeiras.

O enfraquecimento do controle discriminativo pela numerosidade pode ter sido ocasionado pelo aumento na variabilidade no responder. Conforme mostra a análise do valor U, exigir a emissão de uma sequência elegível para reforçamento diferente da última sequência reforçada (ou das duas últimas sequências reforçadas) aumentou o nível de variabilidade na emissão dessas sequências, um resultado consistente com aqueles da literatura da área (e.g., Abreu-Rodrigues et al., 2005; Abreu-Rodrigues et al., 2007; Page & Neuringer, 1985). Assim, se o animal emitia predominantemente a sequência com jorro de uma resposta no componente Max 4 e a sequência com jorro de sete respostas no componente Min 6 durante a condição sem exigência de variação, com a introdução dos critérios Lag 1 e Lag 2, sequências com tamanhos de jorros diferentes deveriam ser emitidas. Por exemplo, sequências com jorros de uma, duas e três respostas e sequências com jorros de seis, sete e oito respostas, todas elegíveis para reforçamento, podem ter se tornado mais frequentes nos componentes Max 4 e Min 6, respectivamente. No entanto, considerando a proximidade numérica entre todos os jorros possíveis e o aumento do número de sequências dominantes, a ocorrência de generalização de estímulos pode ter se tornado mais provável. Assim, em ambos componentes, outras sequências com tamanhos de jorros similares aos das sequências elegíveis para reforçamento podem ter ocorrido também, ocasionando erros, o que caracterizaria o enfraquecimento do controle pela numerosidade.

Nas condições do presente estudo que exigiam variação, o valor U foi maior e a porcentagem de acertos foi menor do que comumente encontrados nos estudos de

variabilidade. É possível que essa diferença tenha ocorrido porque o número de sequências elegíveis para reforçamento aqui utilizado (i.e., quatro) era bem menor do que os números comumente usados em estudos da área (i.e., entre 16 e 256). Essa possibilidade é consistente com os resultados obtidos por Page e Neuringer (1985, Experimento 4). Nesse estudo pombos foram expostos a três condições que diferiam em termos do número de sequências possíveis: 16, 64 e 256. Nas três condições, um esquema Lag 5 estava em vigor. Foi observado que o valor U foi maior (e a porcentagem de tentativas corretas foi menor) com 16 do que com 256 sequências possíveis, a despeito da exigência de variação ser a mesma em todas as condições.

Com relação aos erros, foi observado que, na ausência de exigência de variação, os erros “R3” e “R3→R2” não diferiram acentuadamente entre componentes e diminuíram ao longo das condições. Esses resultados foram similares aos obtidos na Fase de Pré-Treino. A sobreposição da contingência de variabilidade não afetou a ocorrência desses erros provavelmente porque responder inicialmente no disco 3 ou voltar a responder no disco 2 após a mudança nunca seria reforçado, independentemente de haver variabilidade ou não.

O erro “Tamanho do Jorro” foi mais frequente do que os erros “R3” e “R3→R2”, o que seria esperado uma vez que, assim como foi apontado na Fase de Pré-Treino, havia mais possibilidades de cometer o primeiro erro do que os dois últimos. Similarmente, a maior possibilidade de erros (seis jorros distintos) no componente Min 6 do que no componente Max 4 (apenas o jorro de cinco respostas) pode ter ocasionado a maior frequência do erro “Tamanho do Jorro” no componente Min 6.

Em oposição ao que ocorreu com o erro “Tamanho do Jorro”, o erro “Lag” foi mais frequente no componente Max 4 do que no componente Min 6. A análise das distribuições

da frequência relativa do tamanho dos jorros sugere uma explicação para esse resultado. Durante a condição sem contingência de variação da Fase de Variação, e nas condições finais da Fase de Pré-Treino (dados não mostrados), o pico da distribuição do componente Max 4 foi mais acentuado do que o pico da distribuição do componente Min 6, o que indica menor diversidade no tamanho dos jorros de respostas (corretos e incorretos) no componente Max 4. Esse resultado era esperado uma vez que a contingência Max 4 permitia a ocorrência de apenas cinco tamanhos de jorros diferentes (quatro corretos), enquanto a contingência Min 6 permitia 10 jorros diferentes (quatro corretos). Portanto, é possível que o reforçamento de um responder mais estereotipado no componente Max 4 ao longo das condições, caracterizado pela predominância de duas sequências diferentes (i.e., aquelas com jorro de uma ou duas respostas), tenha dificultado o estabelecimento do controle pela contingência de variação, produzindo mais erros “Lag” nesse componente do que no componente Min 6 (ver Hunziker et al., 1998).

Os resultados da Fase de Variação ampliam a literatura de numerosidade em três aspectos. Primeiro, foi demonstrado que o controle pela numerosidade pode ser obtido mesmo quando o número de respostas por sequência não difere entre componentes. Nos estudos de numerosidade (e.g., Çavdaroglu & Balci, 2015; Machado & Rodrigues, 2007; Mechner, 1958), esquemas FCN com valores diferentes envolvem sequências com número de respostas diferentes. Por exemplo, as sequências têm, no mínimo, cinco respostas no esquema FCN 4, e 17 respostas no esquema FCN 16. No presente estudo, a despeito do valor do esquema, as sequências sempre tinham 10 respostas, o que eliminou o número de respostas por sequência como uma possível variável de controle. Segundo, o procedimento utilizado mostrou que o controle discriminativo pela numerosidade pode ser estabelecido a

despeito do arranjo dos esquemas FCN, e em um esquema múltiplo, o que diminui as ameaças à validade interna (cf. Sidman, 1960). Na literatura de numerosidade, esquemas FCN estabelecem o número mínimo de respostas que deve ser emitido antes da mudança, e são comumente apresentados em condições distintas. No presente estudo, foram utilizados esquemas FCN modificados que definiam intervalos de números de respostas antes da mudança (1 a 4 e 6 a 9) e que eram programados como componentes de um esquema múltiplo. Terceiro, possíveis efeitos diferenciais das taxas de reforços de esquemas FCN com valores distintos foram eliminados no presente estudo devido ao acoplamento da probabilidade de reforços entre os componentes Max 4 e Min 6. Até o momento, não foram encontrados estudos de numerosidade que tenham incluído esse tipo de acoplamento.

Fase de Escolha

Os resultados da Fase de Escolha referentes à porcentagem de tentativas corretas, tipos de erro, distribuição da frequência relativa do tamanho do jorro e valor U foram similares aos resultados obtidos na Fase de Variação, o que indica que a programação das contingências Max 4 e Min 6 como componentes de um esquema múltiplo ou como elos terminais de um esquema concorrente encadeado não afeta o controle pela numerosidade.

Conforme descrito na Introdução do presente trabalho, os estudos de escolha no contexto de variação têm indicado que a escolha por contingências de variação mais lenientes é mais frequente do que por contingências de variação mais rigorosas (e.g., Abreu-Rodrigues et al., 2004; Natalino-Rangel, 2010; Penha, 2017; Pontes et al., 2012). Lôbo (2012), no entanto, mostrou que não somente a exigência de variação afeta a escolha, mas também o custo envolvido na emissão das sequências. Ou seja, quando o critério de

variação é idêntico entre as alternativas de escolha, os organismos tendem a escolher a alternativa com menor custo (i.e., menor número de mudanças intrassequência).

Adicionalmente, é possível que a escolha seja afetada pelo grau de controle discriminativo intrassequência (e.g., controle pela numerosidade, pela topografia da resposta). Essa possibilidade advém de alguns estudos que sugerem que o controle discriminativo intrassequência é fundamental para outros processos comportamentais, por exemplo, a resistência a mudanças ambientais e o reaparecimento do responder. Alguns autores (e.g., Abreu-Rodrigues et al., 2004; Aló & Abreu-Rodrigues, 2017; Doughty & Lattal, 2001) sugerem que o responder repetitivo é menos resistente a mudanças que o responder variado em função do controle discriminativo mais preciso no primeiro caso. Pontes e Abreu-Rodrigues (2016), por sua vez, explicam o reaparecimento mais frequente de sequências de três respostas do que de cinco respostas com base no controle discriminativo mais eficiente que se estabelece com sequências mais curtas. Adicionalmente, tem sido apontado (e.g., Abreu-Rodrigues, 1994; Odum, et al., 2006) que sequências em que a resposta de mudança ocorre próximo ao fim da sequência (e.g., EEEEEED, EEEEEDD) tendem a ocorrer menos frequentemente do que sequências de respostas em que a mudança ocorre no início da sequência (e.g.; EDDDDD, EEDDDD), mesmo que ambas envolvam o mesmo custo (apenas uma mudança). Mudanças próximas ao fim da sequência tendem a aparecer mais em contingências mais rigorosas de variação, provavelmente porque essas contingências exigem a ocorrência de um número maior de sequências diferentes.

O presente estudo consiste na primeira tentativa de investigar diretamente o papel do controle discriminativo intrassequência na escolha entre contingências de variação. Mais

precisamente, o interesse recaiu sobre o controle exercido pela numerosidade (i.e., jorro de respostas em um disco antes da mudança para o outro disco). Os resultados mostraram que, quando a exigência de variação, a porcentagem de reforços e o número de mudanças intrassequência não diferiam entre alternativas, as escolhas foram mais frequentes pela alternativa em que o controle discriminativo pelo jorro de respostas foi mais preciso. Apesar disso, a magnitude da preferência foi pequena, entre 0,54 e 0,79, provavelmente porque o limite máximo (quatro respostas) e o limite mínimo (seis respostas) dos jorros elegíveis para reforçamento entre as alternativas de escolha eram muito próximos.

Assim, tomados conjuntamente, os estudos de escolha sob contingências de variação (incluindo o presente estudo) sugerem uma explicação para a escolha mais frequente de critérios de variação mais lenientes do que de critérios mais rigorosos. Com critérios mais lenientes, algumas sequências tornam-se predominantes, um fenômeno denominado de ‘estereotipia de segunda ordem’ (i.e., os organismos variam apenas o necessário para atender à contingência) por Schwartz (1982). Geralmente, essas sequências envolvem poucas mudanças entre *operanda* e, provavelmente, maior controle discriminativo intrassequência. Com aumentos na exigência de variação, sequências pouco frequentes tendem, então, a ser emitidas. Dentre essas sequências podem estar aquelas com maior custo e/ou menor controle discriminativo, o que ocasionaria um aumento na escolha pela alternativa com menor exigência de variação.

Apesar da plausibilidade dessa interpretação, as razões para a preferência por alternativas com maior controle discriminativo ainda não foram identificadas. Essa afirmativa decorre do fato de que, apesar de contingências com controle discriminativo mais forte ocasionarem porcentagens de tentativas corretas mais elevadas do que

contingências com controle discriminativo menos rigoroso, o acoplamento da probabilidade de reforços entre essas contingências diminui a discriminabilidade entre sequências corretas e incorretas. Dessa forma, permanece uma questão: por que os organismos preferem contingências de variabilidade com maior controle discriminativo do que contingências com menor controle discriminativo se, em ambas, a probabilidade de ganhar reforços é similar?

Considerações Finais

Uma vez que taxas de reforços e de respostas são variáveis de controle poderosas (e.g, Neuringer, 1992; Aló, Abreu-Rodrigues, Souza, & Cançado, 2015) e dado que o interesse do presente estudo recaiu sobre o possível controle da escolha pela numerosidade, igualar essas taxas entre as contingências Max 4 e Min 6 era relevante. No entanto, apesar dos reforços terem sido igualados por meio do acoplamento da probabilidade de reforços, nenhuma tentativa de tornar as taxas de respostas similares entre as contingências investigadas foi realizada. Os resultados mostraram que, embora as taxas de respostas, de maneira geral, tenham sido similares entre as contingências Max 4 e Min 6, foram observadas taxas de respostas mais altas na contingência com jorro de respostas mais curtos (ver Apêndice 1), o que pode ter afetado, de alguma forma, a escolha. Para evitar essa diferença, uma alternativa seria utilizar o procedimento comumente empregado em estudos de variabilidade (e.g., Abreu-Rodrigues et al., 2005; Doughty & Lattal, 2001; McElroy & Neuringer, 1990; Penha, 2017; Pontes et al., 2012), ou seja, exigir que todas as sequências, corretas ou incorretas, compreendessem o mesmo número de respostas. Assim, o *blackout* não seria apresentado imediatamente após um erro (como foi feito neste estudo), mas sim, quando a sequência fosse finalizada. Com esse procedimento, todas as sequências, corretas

e incorretas, emitidas sob as contingências Max 4 e Min 6 teriam o mesmo número de respostas e, assim, taxas de respostas similares seriam mais prováveis.

Um lado negativo dessa estratégia seria a inserção de um atraso entre o erro e o *blackout*, o que poderia diminuir a eficácia do mesmo. Esse procedimento também aumentaria consideravelmente o universo de sequências possíveis. Se, por exemplo, fossem requeridas 10 respostas para a emissão de uma sequência, haveria 1024 sequências possíveis e somente quatro elegíveis para reforçamento em cada componente/elo terminal. O aumento do universo de sequências, aliado ao atraso do *blackout* durante a tentativa incorreta poderia prejudicar o estabelecimento de controle discriminativo pela numerosidade.

A presente pesquisa demonstrou o controle discriminativo intrassequência pela numerosidade em contingências de variação. Os efeitos da numerosidade sobre a escolha, no entanto, não foram expressivos, talvez porque o limite máximo e o limite mínimo do jorro de respostas, estabelecidos nas contingências Max 4 e Min 6, respectivamente, tenham sido muito próximos (quatro e seis respostas, respectivamente), dificultando a discriminabilidade das contingências. Pesquisas futuras poderiam continuar essa linha de investigação por meio da manipulação da diferença entre os limites máximo e mínimo do tamanho do jorro entre as alternativas de escolha (e.g, Max 4 x Min 4; Max 3 x Min 7). Também é possível que a baixa magnitude do efeito tenha sido ocasionada pela programação do esquema concorrente encadeado (i.e., a seleção do elo terminal em cada tentativa era determinada pelo experimentador e não pelo próprio animal).

Em suma, o presente estudo demonstrou que o controle discriminativo intrassequência pela numerosidade pode ocorrer mesmo quando uma contingência de

variação está em vigor, e que há preferência por alternativas com maior controle pela numerosidade. Os resultados desse estudo são uma demonstração de que, provavelmente, não só a variabilidade *per se* e o número de mudanças intrassequência exercem controle sobre a escolha entre contingências de variação mais rigorosas ou mais lenientes, mas que a numerosidade parece ser também uma variável relevante.

Referências

- Abreu-Rodrigues, J. (1994). Choosing between varying and repeating behavior. Does the degree of variability matter? (Tese de Doutorado). West Virginia University, Morgantown, WV.
- Abreu-Rodrigues, J. (2005). Variabilidade comportamental. Em J. Abreu-Rodrigues & M. R. Ribeiro (Orgs.), *Análise do comportamento: Pesquisa, teoria e aplicação* (pp. 189-210). Porto Alegre: Artmed.
- Abreu-Rodrigues, J., Hanna, E. S., Cruz, A. P., Matos, R., & Delabrida, Z. (2004). Differential effects of midazolam and pentylentetrazole on behavioral repetition and variation. *Behavioural Pharmacology*, *15*, 535-543.
- Abreu-Rodrigues, J., Lattal, K. A., Santos, C. V., & Matos, R. A. (2005). Variation, repetition, and choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *83*, 147-168.
- Abreu-Rodrigues, J., Souza, A. S., & Moreira, J. M. (2007). Repetir ou variar? Efeitos do critério de variação. *Ciência: Comportamento e Cognição*, *1*, 71-84.
- Aló, R. M., & Abreu-Rodrigues (Outubro, 2017). The resistance to change of different levels of behavioral variability. Em J. Abreu-Rodrigues (Chair), *Behavioral history in contexts of self-control, relapse, and resistance to change*. Symposium conducted at

- the 9th International Conference of the Association for Behavior Analysis , Paris, 2017.
- Aló, R. M., Abreu-Rodrigues, J., Souza, A. S., & Cançado, C. R. X. (2015). The persistence of fixed-ratio and differential-reinforcement-of-low-rate schedule performances. *Revista Mexicana de Análisis de la conducta*, 41, 3-31.
- Antonitis, J. J. (1951). Response variability in the white rat during conditioning, extinction, and reconditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 42, 273-281.
- Barba, L. S (2006). Variabilidade comportamental: uma taxonomia estrutural. *Acta Comportamentalia*, 14, 23-46.
- Baratti C., M. (1987). The impairment of retention induced by pentylenetetrazole in mice may be mediated by a release of opioid peptides in the brain. *Behavior and Neural Biology*, 48, 183-196.
- Barba, L. S., & Hunziker, M. H. L. (2002). Variabilidade comportamental produzida por dois esquemas de reforçamento. *Acta Comportamentalia*, 10, 5-22.
- Barros, D. M., Izquierdo, L. A., Quevedo J., Rodrigues C., Madruga, M., Medina J. H., & Izquierdo, I. (1998). Interaction between midazolam-induced anterograde amnesia and memory enhancement by treatments given hours later in hippocampus, entorhinal cortex or posterior parietal cortex. *Behavior Pharmacology*, 9, 163-167.
- Çavdaroğlu & Balcı (2015). Probabilistic numerical discrimination in mice. *Animal Cognition*, 19, 351-365.
- Chiesa (1994). *Radical behaviorism: The philosophy and the science*. Boston: Authors Cooperative.

- Cohen, L., Neuringer, A., & Rhodes, D. (1990). Effects of ethanol on reinforced variations and repetitions by rats under a multiple schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 54*, 1-12.
- Darwin, C. (1985). *The origin of species*. London: Penguin Books (Trabalho original publicado em 1859).
- Denney, J., & Neuringer, A. (1998). Behavioral variability is controlled by discriminative stimuli. *Animal Learning and 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.
- Donahoe, J. W. (2003). Selecionism. Em A. K., Lattal, & P. N., Chase (Eds.), *Behavior theory and philosophy* (pp. 103-128). New York: Kluwer Academic/Plenum.
- Eckerman, D. A., & Lanson, R. N. (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.
- Eckerman, D. A., & Vreeland, R. (1973). Response variability for humans receiving continuous, intermittent, or no positive experimenter feedback. *Bulletin of the Psychonomic Society, 2*, 297-299.
- Fetterman, J. G., & Stubbs, D. A. (1982). Matching, maximizing, and the behavioral unit: Concurrent reinforcement of response sequences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 37*, 97-114.
- Fleshler, M., & Hoffman, H. S. (1962). A progression for generating variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 5*, 529-530.

- Grunow, A., & Neuringer, A. (2002). Learning to vary and varying to learn. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 250-258.
- Hunziker, M. H. L., Caramori, F. C., da Silva, A. P., & Barba, L. S. (1998). Efeitos da história de reforçamento sobre a variabilidade comportamental. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 14, 149-159.
- Hunziker, M. H. L., Lee, V. P. Q., Ferreira, C. C., da Silva, A. P., & Caramori, F. C. (2002). Variabilidade comportamental em humanos: efeitos de regras e contingências. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 18, 139-147.
- Hunziker, M. H. L., & Moreno, R. (2000). Análise da noção de variabilidade comportamental. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 16, 135-143.
- Lôbo, D. F. V. (2012). *Comportamento de escolha sob contingências de variação com diferentes custos da resposta* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília.
- Machado, A. (1989). Operant conditioning of behavioral variability using a percentile reinforcement schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 155-166.
- Machado, A., & Rodrigues, P. (2007). The differentiation of response numerosity in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 88, 153-178.
- McElroy, E., & Neuringer, A. (1990). Effects of alcohol on reinforced repetitions and reinforced variation in rats. *Psychopharmacology*, 102, 49-55.
- Mechner, F. (1958). Probability relations within response sequences under ratio reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 109-122.

- Morris, C. J. (1989). The effects of lag value on the operant control of response variability under free-operant and discrete-response procedures. *The Psychological Record*, 39, 263-270.
- Natalino-Rangel, P. C. (2010). *Variabilidade comportamental: uma comparação entre pessoas idosas e jovens* (Tese de Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília.
- Neuringer, A. (1991). Operant variability and repetition as functions of interresponse time. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17, 3-12.
- Neuringer, A. (1992). Choosing to vary and repeat. *Psychological Science*, 3, 246-250.
- Neuringer, A. (1993). Variation and selection. *Animal Learning & Behavior*, 21, 83-91.
- Neuringer, A. (2002). Operant variability: Evidence, functions, and theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 672-705.
- Neuringer, A. (2004). Reinforced variability in animals and people: Implications for adaptive action. *American Psychologist*, 59, 891-906.
- 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.
- Pisacretta, R. (1998). Superstitious behavior and response stereotypy prevent the emergence of efficient rule-governed behavior in humans. *The Psychological Record*, 48, 251-274.
- Penha L., A., S., (2017). *Escolha sob contingências de variação com iguais custos da resposta* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília.

- Pontes, T. N. R., Abreu-Rodrigues, J., & Souza, A. S. (2012). Choice between contingencies of variation: Effects of the requirement of variation upon preference. *Behavioural Processes, 91*, 214-222
- Pontes, T. N. R., & Abreu-Rodrigues, J. (2017). Reappearance of sequences with different number of responses in extinction and variation contexts. *Psicologia: Teoria e Pesquisa, 32*, 1-12.
- Reed, P., Schachtman, T. R., & Hall, G. (1991). Effect of signaled reinforcement on the formation of behavioral units. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 17*, 475-485.
- Reid, A. K. (1994). Learning new response sequences. *Behavioural Processes, 32*, 147-162.
- Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science, 213*, 501-504.
- Schwartz, B. (1982). Reinforcement-induced behavioral stereotypy: How not to teach people to discover rules. *Journal of Experimental Psychology: General, 111*, 23-59.
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research: Evaluating experimental data in Psychology*. New York: Basic Books.
- Snyderman, M. (1983). Delay and amount of reward in a concurrent chain. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 39*, 437-447.
- Souza, A. S., & Abreu-Rodrigues, J. (2010). Discriminative properties of vary and repeat contingencies. *Behavioural Processes, 85*, 116-125.
- Straub, R., O., Seindenberg, M., S., Bever, T., G., & Terrace, M., S., (1979). Serial learning in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 32*, 137-148.

Vyse, S. A. (1991). Behavioral variability and rule generation: General, restricted and superstitious contingency statements. *The Psychological Record*, 41, 487-506.

Wagner, K., & Neuringer, A. (2006). Operant variability when reinforcement is delayed. *Learning and Behavior*, 34, 11-123.

APÊNDICE 1

Taxas de respostas (min) e de reforços (min) em cada condição das fases de Pré-Treino, Variação e Escolha. Para cada sujeito, as duas primeiras linhas correspondem às taxas de respostas, e as duas últimas, às taxas de reforços. O primeiro e segundo valores de cada taxa correspondem aos componentes Max 4 e Min n ou Min 6, respectivamente.

Sujeito	Fase de Pré-Treino							
	Max 1-4/1 Min 1-9/1	Max 1-4/1 Min 2-9/1	Max 1-4/1 Min 3-9/1	Max 1-4/1 Min 4-9/1	Max 1-4/1 Min 5-9/1	Max 1-4/1 Min 6-9/1	Max 1-4/1 Min 6-9/2	
A1	30,2	35,1	35,2	40,5	35,7	43,8	39,2	
	24,9	31,3	34,7	34,3	32,3	44,2	41,6	
	9,1	8,7	8,2	6,4	6	5,6	4,9	
	8,3	7,6	7,4	5,2	5,1	5,5	4,4	
A2	37,1	35,6	41,1	40,6	-	34,1	33,2	
	40,3	44,9	52,9	53,7	-	51,6	41,3	
	4,1	6	5,2	3,3	-	4,1	3,3	
	5,1	6,2	5,4	3,2	-	4,2	3,7	
A6	39,4	33,1	39,1	32,6	34,4	31,4	32,4	
	29,8	28,4	29,6	41,0	32,2	33,2	35,1	
	3,1	5,1	5,2	5,7	4,1	3,3	4,5	
	3,3	6,2	5,4	3,2	4	3,7	3,9	
A9	44,1	39,5	41,3	49,1	-	31,1	45,2	
	41,1	33,3	31,1	32,0	-	41,5	49,9	
	4,5	5,1	4,3	5,5	-	3,0	5,1	
	4,9	3,9	5,1	3,9	-	4,2	4,1	

	Fase de Variação		
	Max 4 Min 6	Max 4 Min 6 (Lag 1)	Max 4 Min 6 (Lag 2)
A1	48,6	51,4	39,1
	42,2	50,9	35,1
	4,1	3,5	2,8
	3,9	4,0	2,5
A2	49,9	55,2	58,6
	59,9	47,3	55,4
	3,6	3,8	4,1
	3,2	3,1	3,9
A6	51,5	60,1	59,2
	59,1	47,9	49,8
	4,1	3,9	2,9
	3,3	3,5	2,2
A9	49,1	47,2	43,4
	54,4	52,6	38,2
	3,2	3,5	3,0
	2,9	2,4	2,8

APÊNDICE 1 (cont.)

Fase de Escolha

	Max 4 - Vd Min 6 - Br (Lag 2)	Max 4 - Br Min 6 - Vd (Lag 2)
A1	38,5	45,2
	42,7	38,7
	1,7	2,4
	2,4	1,9
A2	44,7	45,1
	36,4	38,5
	2,1	2,4
	1,7	2,1
A6	49,4	47,0
	39,8	41,1
	2,1	2,2
	2,0	2,1
A9	49,2	44,1
	48,5	37,4
	2,3	1,9
	2,1	2,1
