

Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Departamento de Processos Psicológicos Básicos

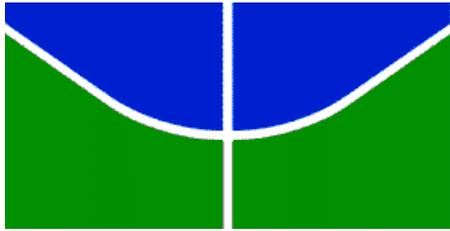
Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

# **Dependência Resposta-Reforço, Taxa de Respostas e Resistência à Mudança**

Ítalo Siqueira de Castro Teixeira

Orientador: Carlos Renato Xavier Cançado

Brasília, março de 2017



Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Departamento de Processos Psicológicos Básicos

Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

# **Dependência Resposta-Reforço, Taxa de Respostas e Resistência à Mudança**

Ítalo Siqueira de Castro Teixeira

Orientador: Carlos Renato Xavier Cançado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento do Departamento de Processos Psicológicos Básicos, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Comportamento (Área de Concentração: Análise do Comportamento)

Brasília, março de 2017

Esta dissertação foi desenvolvida no Laboratório de Análise Experimental do Comportamento (Instituto de Psicologia, Departamento de Processos Psicológicos Básicos, Universidade de Brasília) com o auxílio de uma bolsa de mestrado concedida pela CAPES.

### **Comissão Examinadora**

---

Dr. Carlos Renato Xavier Cançado (Presidente)  
Universidade de Brasília

---

Dr. Carlos Eduardo Costa (Membro Externo)  
Universidade Estadual de Londrina

---

Dra. Josele Abreu-Rodrigues (Membro Interno)  
Universidade de Brasília

---

Dr. Raquel Moreira Aló (Membro Suplente)  
Universidade de Brasília

## **Agradecimentos**

Sou eternamente grato à minha família pelo apoio concedido nesse período. Meus irmãos, Vanessa e Régis, são modelos de dedicação e de companheirismo. Minha mãe, Dona Siqueira, uma mulher símbolo de fortaleza, mostrou para mim, desde cedo, como ser guerreiro e como me portar diante das adversidades da vida, algo que foi fundamental para o momento que vivi durante o mestrado. Dedico, em especial, um agradecimento ao meu falecido pai, Moisés, que me ensinou como ser amável e como defender meus interesses com humildade.

Agradeço aos meus amigos de Fortaleza, Marcella, PH, Fábio e Aclésia, meus irmãos de caminhada que, mesmo distantes, mantiveram contato e me deram forças nesses dois anos. Também sou grato a todos meus queridos amigos que fiz no laboratório, Flávia, Lesley, Livia, Leandro, Rafael, Saulo e Pablo, que me proporcionaram um inigualável crescimento pessoal e profissional.

Dedico um agradecimento especial aos meus quase irmãos Saimon, Lucas e Papinha, que tornaram minha vida em Brasília mais agradável pela experiência de poder conviver diariamente no mesmo lar, como uma família. Aprendi e aprendo muito com a nossa vivência. Nessa reta final, a compreensão que eles tiveram em relação as minhas leves flutuações de humor foi essencial para que eu me sentisse mais tranquilo.

Agradeço a minha querida amiga-irmã, Amanda Calmon, e a seu marido Pablo, por me fazerem sentir parte da vida deles. A Amandinha, em especial, por ter sido meu porto seguro em diversos momentos difíceis. Compartilhamos muita coisa em 2 anos, todas elas me fizeram entender o valor da vida, da amizade e da minha profissão. Nesse último ano, inclusive, nossas discussões, livres e divertidas, foram essenciais para pensar e desenvolver minhas habilidades na área.

Sem dúvida, o professor Carlos Cançado programou as melhores contingências para que esse trabalho se desenvolvesse. Sua orientação, nesses dois anos, demonstrou a mim como

é possível estabelecer, naturalmente, respeito e admiração pelo trabalho com a análise do comportamento. Agradeço a ele por me ensinar o que é ser um pesquisador, sobretudo, por sinalizar o quão fundamental esse repertório também é em outros ambientes. Agradeço também as professoras Josele e Raquel Aló, pelo trabalho em conjunto durante esse período. Ambas demonstraram como é ter paixão pelo que se faz e que todo momento é momento de aprender.

## Índice

Comissão Examinadora .....	iii
Agradecimentos .....	iv
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas .....	viii
Resumo .....	ix
Abstract.....	x
Introdução .....	1
Método .....	16
Resultados .....	23
Discussão .....	33
Referências.....	39
Apêndice .....	43

## Lista de Figuras

**Figura 1.** Média da taxa de respostas (por min; painéis da esquerda) e de reforços (por min; painéis da direita) em cada componente do esquema múltiplo nas últimas cinco sessões da LB, em cada condição, para cada rato. Barras abertas e fechadas representam o componente 10% e 100%, respectivamente. As barras de erro indicam  $\pm 1$  desvio padrão. (\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.....25

**Figura 2.** Frequência relativa de IRTs em 36 intervalos de 0,5 s em cada componente do esquema múltiplo nas últimas cinco sessões da LB, em cada condição, para cada rato. Os símbolos abertos e fechados representam o componente 10% e 100%, respectivamente. As linhas tracejadas verticais nos gráficos de cada rato nas condições A, C e D indicam o valor médio do DRL no componente 100% nas últimas cinco sessões da LB. (\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.....27

**Figura 3.** Taxa de respostas no Teste em cada componente do esquema múltiplo como proporção da média da taxa de respostas em cada componente nas últimas cinco sessões da LB, em cada condição, para cada rato. Em cada gráfico, o primeiro ponto representa a LB e os símbolos abertos e fechados representam o componente 10% e 100%, respectivamente. A escala no eixo Y é diferente para o rato I3. (\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.....29

**Figura 4.** Diferença da resistência média entre componentes do esquema múltiplo, em cada condição, para cada rato. Cada barra é o resultado da subtração da resistência média entre o componente 10% e 100% (i.e., 10%-100%). A escala do eixo Y é diferente para os Ratos I1 e I5. (\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.....31

**Figura 5.** Diferença da resistência média como função da diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes do esquema múltiplo na LB, em cada condição. Os diferentes símbolos representam cada rato.....32

## Lista de Tabelas

**Tabela 1.** IRI médio (s) e média do valor do DRL (s) no componente 100% nas últimas cinco sessões da Linha de Base (LB; desvio padrão entre parênteses) e o número de sessões na LB em cada condição, para cada rato.....24

**Tabela 2.** Diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes do esquema múltiplo na Linha de Base, em cada condição, para cada rato.....26

## Resumo

O efeito de diferentes porcentagens de dependência resposta-reforço sobre a resistência à mudança foi avaliado quando a diferença na taxa de respostas entre os componentes de um esquema múltiplo na Linha de Base (LB) foi manipulada. Na LB, ratos foram expostos a um esquema múltiplo com dois componentes. Em cada componente, intervalos entre reforços variáveis foram programados para igualar a taxa de reforços entre os componentes. Entre condições (i) a dependência foi 10%, em um componente (componente 10%), e 100%, no outro (componente 100%); e (ii) a diferença na taxa de respostas entre os componentes na LB foi manipulada. Nas condições em que as taxas de respostas foram iguais (condições A), um esquema tandem intervalo variável (VI) reforçamento diferencial de baixas taxas (DRL) esteve em vigor no componente 100%. Nessas condições, o valor do DRL foi acoplado ao intervalo entre respostas obtido no componente 10%. Nas condições em que o DRL foi retirado (condições B), apenas um VI esteve em vigor no componente 100%. O esquema tandem VI DRL voltou a ser utilizado no componente 100% em condições em que a taxa de respostas nesse componente foi 40-60% (condição C) ou 70-90% (condição D) maior que aquela no componente 10%. Em cada condição, extinção esteve em vigor em cada componente durante o Teste. Em geral, quando as taxas de respostas foram diferentes entre os componentes na LB (condições B, C e D), a resistência foi maior no componente com menor dependência e taxa de respostas mais baixa na LB. Entretanto, quando as taxas de resposta foram iguais (condições A), não houve diferenças sistemáticas na resistência à mudança entre os componentes. Esses resultados sugerem uma relação entre diferença na taxa de respostas entre os componentes na LB e a resistência à mudança diferencial e replicam aqueles de outros estudos que indicam a relevância da relação resposta-reforço na determinação da resistência à mudança.

*Palavras-chave:* Resistência à mudança, dependência resposta-reforço, taxa de respostas, extinção, pressão à barra, ratos.

## Abstract

The effect of different percentages of the response-reinforcer dependency on resistance to change was assessed when the difference in response rates between components of a multiple schedule in Baseline (BL) was manipulated. In BL, rats were exposed to a two-component multiple schedule. In each component, variable interreinforcer intervals were programmed to equate reinforcement rate between components. Across conditions (i) the dependency was 10%, in one component (10% component) and 100% in the other (100% component); and (ii) the difference in response rates between components in BL was manipulated. In conditions in which response rates were equal (conditions A), a tandem variable interval (VI) differential reinforcement of low rate (DRL) schedule was in effect in the 100% component. In these conditions, the value of the DRL was yoked to the obtained interresponse time in the 10% component. In conditions in which the DRL was suspended (conditions B), only a VI was in effect in the 100% component. The tandem VI DRL was again in effect in the 100% component in conditions in which response rates in this component were 40-60% (condition C) or 70-90% (condition D) higher than that in the 10% component. In each condition, extinction was in effect in each component in the Test. In general, when response rates were different between components in BL (conditions B, C and D), resistance to change was greater in the component with lower dependency and lower response rate in BL. However, when response rates were equal (conditions A), there were no systematic differences in resistance to change between components. These results suggest a relation between the difference in response rates between components in BL and differential resistance to change, and replicate previous findings indicating the relevance of the response-reinforcer relation in determining resistance to change.

*Keywords:* Resistance to change, response-reinforcer dependency, response rate, extinction, lever press, rats.

O estudo das variáveis que controlam a persistência do comportamento frente a mudanças no ambiente delimita a área de pesquisas sobre resistência a mudanças (Nevin, 1992; 2015). Em geral, essas pesquisas avaliam os efeitos de manipulações em parâmetros do reforço (e.g., taxa e magnitude) na produção de comportamentos mais ou menos resistentes a mudanças no ambiente (Craig, Odum & Nevin, 2014; Nevin & Grace, 2000). Um comportamento é descrito como mais (ou menos) resistente quando muda menos (ou mais) em relação a como ocorria antes que mudanças ambientais fossem implementadas.

O procedimento típico para investigar resistência a mudanças tem duas fases: Linha de Base (LB) e Teste. Comumente, esquemas múltiplos de reforçamento com dois ou mais componentes estão em vigor em cada fase. Após a obtenção de um responder estável em cada componente na LB, são programadas operações disruptivas no Teste (e.g., extinção, saciação ou apresentação de reforços independente das respostas no intervalo entre componentes, IEC; Aló, Abreu-Rodrigues, Souza, & Cançado, 2015; Nevin, 1974; Nevin, Tota, Torquarto & Shull, 1990). A medida comumente utilizada para avaliar a resistência à mudança é a taxa de respostas em cada componente do esquema múltiplo no Teste como proporção da taxa de respostas em cada componente na LB. Com essa medida, o grau de mudança na taxa de respostas é apresentado numa escala que normaliza eventuais diferenças na taxa de respostas entre os componentes do esquema múltiplo na LB (Craig et al., 2014; Nevin & Grace, 2000).

Estudos em que foram manipulados parâmetros do reforço têm demonstrado efeito consistente sobre a resistência à mudança de alterações na taxa (e.g., Nevin, 1974; Nevin et al., 1990; Mace et al., 1990), na magnitude (e.g., Harper, 1996) e no atraso dos reforços na LB (e.g., Bell, 1999; Doughty & Lattal, 2003; Grace, Schwendiman, & Nevin, 1998). Em geral, a resistência à mudança tende a ser uma função direta da taxa e da magnitude dos reforços e uma função inversa do atraso dos reforços (ver Craig et al., 2014; Nevin & Grace, 2000; e Nevin, 2015, para revisões da literatura). A Teoria do *Momentum* Comportamental (TMC) é uma

sistematização quantitativa dos efeitos dos parâmetros do reforço sobre a resistência à mudança que usa como analogia o conceito de momentum, ou quantidade de movimento, da Física (Nevin, 2015). Momentum é o resultado do produto da massa e da velocidade de um corpo. Quando forças externas são aplicadas nesse corpo, mudanças na sua velocidade são diretamente proporcionais à força aplicada e inversamente proporcionais à sua massa. Na analogia proposta para descrever a resistência de um comportamento à mudança, a velocidade é correlacionada à taxa de respostas, a força externa às operações disruptivas e a massa aos efeitos comportamentais de manipulações nos parâmetros do reforço na LB (e.g., taxa e magnitude dos reforços; Craig et al., 2014; Nevin, 2015). De acordo com a TMC, mudanças na taxa de respostas seriam diretamente proporcionais à magnitude das operações disruptivas e inversamente proporcionais à taxa e à magnitude dos reforços na LB.

De acordo com a TMC, a taxa de respostas e a resistência à mudança são aspectos independentes do comportamento (Nevin et al., 1990; Nevin & Grace, 2000). Isto é, a taxa de respostas é determinada pela relação resposta-reforço (R-S) enquanto a resistência à mudança é determinada pela taxa e pela magnitude dos reforços na presença de um dado estímulo (i.e., pela relação estímulo-reforço, S-S). Um estudo que dá base a essa afirmação foi conduzido por Nevin et al. (1990, Experimento 1, condições 2 e 3). Pombos foram expostos a um esquema múltiplo com dois componentes na LB. Em cada componente, estavam em vigor esquemas de intervalo variável (VI) iguais. No entanto, em um deles, reforços adicionais foram programados de acordo com um esquema de tempo variável (VT). Nesse componente, a adição de reforços independentes aumentou a taxa de reforços (i.e., “fortaleceu” a relação S-S) e, ao mesmo tempo, diminuiu a taxa de respostas (i.e., “enfraqueceu” relação R-S) em relação ao outro componente. O comportamento foi mais resistente à extinção e à saciação no componente com reforços adicionais. Nevin et al. (Experimento 2) replicaram esses resultados quando os reforços adicionais em um dos componentes do esquema múltiplo eram dependentes de uma

resposta alternativa. Com base nesses resultados, os autores afirmaram que a taxa de respostas na LB é determinada (pela relação R-S) independentemente da resistência à mudança (que seria determinada pela relação S-S).

Entretanto, quando a taxa e a magnitude dos reforços são semelhantes entre os componentes do esquema múltiplo, manipulações da relação R-S têm demonstrado efeitos consistentes sobre a resistência à mudança. Por exemplo, quando diferentes esquemas de reforçamento estão em vigor entre os componentes de um esquema múltiplo na LB, o comportamento mantido em baixas taxas tende a ser mais resistente à extinção, à saciação e à reforços independentes no IEC do que aquele mantido em altas taxas (Aló et al., 2015; Doughty et al., 2005; Lattal, 1989; Nevin, 1974, Experimento 5; Nevin, Grace, Holland, & McLean, 2001). Quando atrasos dos reforços são manipulados entre os componentes do múltiplo na LB, contudo, o comportamento mantido sob atraso ocorre em taxas mais baixas e é, em geral, menos resistente à mudança do que aquele mantido sob reforços imediatos (Bell, 1999; Grace et al., 1998).

Uma outra forma de alterar a relação R-S é por meio da manipulação do grau de dependência resposta-reforço. Poucos estudos, com resultados inconsistentes entre si, foram conduzidos para investigar o efeito da dependência sobre a resistência à mudança (Cançado, Abreu-Rodrigues, Aló, Hauck, & Doughty, 2016; Hauck, 2016; Nevin et al., 1990; Podlesnik & Shahan, 2008). Nesses estudos, a taxa e a magnitude dos reforços foi a mesma, mas a porcentagem de reforços dependentes diferiu, entre componentes de um esquema múltiplo. Em alguns desses estudos (Cançado et al.; Hauck), quanto menor a dependência, maior a resistência à mudança. Além disso, nesses mesmos estudos, houve covariação entre taxa de respostas e dependência na LB (ver também Lattal, 1974; Kuroda et al., 2013). Isto é, dependências mais baixas produziram taxas de respostas mais baixas na LB que, por sua vez, foram mais resistentes à mudança. Considerados à luz dos estudos em que a manipulação da relação R-S

foi conduzida por meio de diferentes esquemas de reforçamento (e.g., Aló et al., 2015; Lattal, 1989), portanto, não se sabe se essa resistência diferencial se deve a manipulações da dependência ou se à covariação entre dependência e taxa de respostas na LB.

Avaliar os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança manipulando-se a diferença na taxa de respostas entre os componentes de um esquema múltiplo na LB foi o objetivo do presente experimento. Uma revisão de estudos sobre os efeitos de manipulações da relação S-S e da relação R-S sobre a resistência à mudança é apresentada abaixo, seguida por uma descrição detalhada do problema de pesquisa e do experimento realizado.

### **Resistência à mudança e manipulações da relação S-S**

Um vasto conjunto de dados demonstra efeitos sistemáticos de manipulações da taxa e da magnitude dos reforços sobre a resistência à mudança (Nevin, 1974; Nevin, Mandell, & Atak, 1983; Mace et al., 1990). Em síntese, observa-se que a resistência é uma função direta tanto da taxa quanto da magnitude dos reforços.

**Taxa de reforços.** No estudo de Nevin (1974, Experimentos 1 e 2), pombos foram expostos a um esquema múltiplo com dois componentes, que diferiram em relação à taxa de reforços em vigor em cada um. No Experimento 1, esteve em vigor um múltiplo VI 30 s VI 60 s durante a LB. No Teste, em que houve apresentação de reforços independente no IEC, a resistência foi maior no componente correlacionado com maior taxa de reforços (i.e., VI 30 s) na LB. No Experimento 2, esse resultado foi replicado quando um múltiplo VI 120 s VI 360 s esteve em vigor na LB. Em um teste de resistência à extinção, o responder no componente com maior taxa de reforços (i.e., VI 120 s) também demonstrou uma menor mudança em relação a LB.

Como descrito anteriormente, Nevin et al. (1990) também obtiveram resistência diferencial em função da taxa de reforços quando reforços adicionais em um dos componentes

de um esquema múltiplo eram independentes da resposta (Experimento 1, condições 2 e 3) ou dependentes de uma resposta alternativa (Experimento 2).

Em um estudo com humanos, Mace, Lalli, Shea, Lalli, West, Roberts e Nevin (1990) replicaram o procedimento de Nevin et al. (1990, Experimento 1, condições 2 e 3), expondo os participantes a um esquema múltiplo com diferentes taxas de reforços entre componentes na LB. A tarefa experimental consistia na organização de dois grupos de talheres em recipientes; as cores dos talheres sinalizavam os componentes de um esquema múltiplo VI 60 s VI 240 s, no Experimento 1. No Experimento 2, um múltiplo VI VI esteve em vigor na LB e a sobreposição de um VT ao VI produziu maior taxa de reforços em um dos componentes. No teste, vídeos foram apresentados para distração dos participantes durante a realização da tarefa. Em ambos experimentos, o responder foi mais resistente no componente do esquema múltiplo com maior taxa de reforços na LB, a despeito dos reforços adicionais serem apresentados de forma dependente (Experimento 1) ou independente (Experimento 2) da resposta.

Resistência diferencial em função da taxa de reforços é um resultado robusto, que tem sido replicado com diferentes espécies (e.g., Grimes & Shull, 2001; Shahan & Burke, 2004, com ratos; Kuroda, Cançado & Podlesnik, 2016; Lionello-DeNolf, Dube, & McIlvane, 2010; Mace et al., 2010, com humanos; Igaki & Sakagami, 2004, com peixes).

**Magnitude dos reforços.** Nevin (1974, Experimento 3), investigou o efeito da magnitude dos reforços sobre a resistência à mudança. Pombos foram expostos a um múltiplo VI VI com iguais intervalos entre reforços (IRIs), mas com diferentes tempos de acesso ao reforço entre componentes (7,5 s e 2,5 s) na LB. No Teste, quando foram apresentados reforços independentes durante o IEC, o responder no componente com maior magnitude dos reforços (i.e., maior tempo de acesso ao reforço) foi mais resistente.

Utilizando um procedimento semelhante, Harper e McLean (1992, Experimento 1) replicaram os resultados obtidos por Nevin (1974, Experimento 3). Pombos foram expostos a

um múltiplo VI VI, com iguais IRIs, mas com diferenças na magnitude dos reforços entre componentes na LB (2 s e 6 s). Reforços independentes da resposta foram apresentados no IEC, durante o Teste, que foi conduzido por uma quantidade maior de sessões que aquela conduzida por Nevin. Assim como naquele experimento, o responder mais resistente foi aquele correlacionado com a maior magnitude dos reforços na LB (i.e., 6 s).

Harper (1996) conduziu um experimento com procedimento semelhante ao de Harper e McLean (1992), manipulando a taxa e a magnitude dos reforços independentes apresentados no IEC durante o Teste. Seus resultados replicaram aqueles obtidos por Nevin (1974, Experimento 3) e Harper e McLean, isto é, maior resistência no componente correlacionado com maior magnitude dos reforços na LB.

Tomados em conjunto, os resultados dos estudos descritos anteriormente (Nevin, 1974, Experimento 3; Harper, 1996; Harper & McLean, 1992) indicam uma relação direta entre a magnitude dos reforços e resistência à mudança, assim como anteriormente descrito em relação aos efeitos de manipulações da taxa de reforços sobre a resistência à mudança. No entanto, também como indicado anteriormente, quando a taxa e magnitude dos reforços são iguais entre os componentes de um esquema múltiplo, encontra-se resistência diferencial quando há manipulações da relação R-S.

### **Resistência à mudança e manipulações da relação R-S**

Os resultados dos estudos em que há manipulação da taxa e da magnitude dos reforços dão suporte ao pressuposto central da TMC de que a resistência à mudança é função exclusiva da relação S-S (Craig et al., 2014; Nevin, 2015; Nevin et al., 1990). Contudo, alguns desafios têm sido apresentados a esse pressuposto central da teoria, mesmo em estudos em que esses parâmetros do reforço são manipulados. Por exemplo, não há efeitos consistentes sobre a resistência quando a taxa de reforços é manipulada utilizando-se esquemas simples de reforçamento (i.e., ao invés de esquemas múltiplos; e.g., Cohen, Riley, & Wiegler, 1993;

Cohen, 1998), ou quando a diferença na taxa de reforços entre os componentes de um esquema múltiplo é alta (i.e., uma razão de reforços de 1:12 entre componentes) em relação àquela comumente programada (i.e., uma razão de reforços de 1:2 a 1:4 entre componentes; McLean, Grace & Nevin, 2012). Além disso, quando a relação S-S é a mesma entre os componentes de um esquema múltiplo, manipulações da relação R-S também tendem a produzir resistência à mudança diferencial. Abaixo são descritos estudos sobre resistência à mudança em que a relação R-S foi manipulada entre componentes de um esquema múltiplo por meio de (a) diferentes esquemas de reforçamento, (b) atrasos dos reforços, e (c) diferentes porcentagens de dependência resposta-reforço. Nesses estudos, a taxa e a magnitude dos reforços foi igual entre os componentes do esquema múltiplo na LB.

**Esquemas de reforçamento.** Quando diferentes esquemas de reforçamento estão em vigor nos componentes de um esquema múltiplo, a resistência tende a ser maior no componente cujo esquema produz baixas taxas de respostas na LB (Craig et al., 2014; Nevin, 2015). Blackman (1968), em um procedimento de supressão condicionada, expôs ratos a um múltiplo tandem VI reforçamento diferencial de baixas taxas (DRL) tandem VI reforçamento diferencial de altas taxas (DRH) na LB, gerando baixa e alta taxa de respostas no tandem VI DRL e no tandem VI DRH, respectivamente. No Teste, exposições a um estímulo previamente correlacionado a choques inevitáveis demonstraram que a supressão do responder mantido no componente correlacionado ao DRL foi menor. Isto é, o responder mantido em baixas taxas na LB foi mais resistente à mudança.

Nevin (1974, Experimento 5) também investigou os efeitos de diferentes esquemas de reforçamento sobre a resistência à mudança. Entre condições, pombos foram expostos a manipulações da taxa de reforços entre os componentes de um múltiplo tandem VI DRL tandem VI DRH que esteve em vigor na LB. A taxa de reforços foi maior no tandem VI DRL, em uma condição, e maior no tandem VI DRH, em outra condição. Em geral, a resistência

sempre foi maior no componente com maior taxa de reforços em testes de resistência à extinção e à apresentação de reforços independentes no IEC. Entretanto, ao serem comparados os resultados obtidos entre condições nos componentes com taxa de reforços semelhantes (e.g., tandem VI 60 s DRL vs. tandem VI 60 s DRH), a resistência tendeu a ser maior no componente em que a taxa de respostas na LB foi menor (i.e., tandem VI DRL).

Uma replicação sistemática do Experimento 5 do estudo de Nevin (1974) foi realizada por Lattal (1989). Ele expos pombos a esquema múltiplo tandem VI razão fixa (FR) tandem VI DRL na LB, produzindo altas e baixas taxas de respostas no tandem VI FR e no tandem VI DRL, respectivamente. O responder mantido no tandem VI DRL foi mais resistente à mudança em um teste com apresentação de reforços independentes no IEC.

Os resultados dos estudos de Blackman (1968), Nevin (1974, Experimento 5) e Lattal (1989) foram replicados no estudo de Aló et al. (2015), em que foram utilizados diferentes testes de resistência. Em três experimentos, pombos foram expostos a um múltiplo FR DRL na LB, o que produziu altas e baixas taxas de respostas no FR e no DRL, respectivamente. Em testes de saciação (Experimento 1) e saciação combinada com extinção (Experimento 2), o responder mais resistente foi aquele mantido no componente DRL (i.e., taxas mais baixas) na LB. No Experimento 3, os pombos foram expostos a um múltiplo intervalo fixo (FI) FI, no Teste. Diferente dos resultados dos Experimentos 1 e 2, o responder mais resistente foi aquele mantido no componente FR do que no componente DRL. Os resultados desse estudo ressaltam a importância de considerar interações entre as condições em vigor na LB e no Teste ao analisar efeitos de manipulações da relação R-S sobre a resistência à mudança.

Os efeitos de manipulações da relação R-S sobre a resistência são também observados quando esquemas de reforçamento produzem diferentes níveis de variabilidade entre componentes de um esquema múltiplo na LB. No estudo de Doughty e Lattal (2001), por exemplo, pombos foram expostos a um esquema múltiplo encadeado. Em cada componente do

múltiplo, VIs iguais estavam em vigor nos elos iniciais. Nos elos terminais, em um componente, uma sequência de respostas (i.e., quatro respostas distribuídas em dois discos) era reforçada conforme um critério de variação (i.e., um esquema de limiar); no outro componente, apenas uma sequência de respostas era reforçada. Os níveis de variação foram altos e baixos nos componentes em que os esquemas exigiam variação e repetição, respectivamente. Em testes de saciação e apresentação de reforço independente no IEC, o responder mantido sob a contingência de variação foi mais resistente do que aquele mantido sob a contingência de repetição. Utilizando um procedimento semelhante também em um estudo com pombos, Arantes, Berg, Le e Grace (2012) replicaram esses resultados utilizando um teste de resistência à extinção. Além disso, o procedimento utilizado por esses autores permitiu avaliar a correlação entre medidas de preferência e de resistência à mudança. Em geral, eles encontraram maior resistência e maior preferência nos elos terminais com contingência de variação. Os resultados obtidos por Doughty e Lattal e por Arantes et al., indicam que não somente a taxa de respostas, mas o padrão de respostas (i.e., variação vs. repetição) na LB parecem ser aspectos centrais para entender os efeitos da relação R-S sobre a resistência à mudança.

**Atraso dos reforços.** Os efeitos da relação R-S sobre a resistência à mudança têm sido também avaliados manipulando-se o atraso dos reforços entre componentes de um esquema múltiplo na LB (Bell, 1999; Doughty & Lattal, 2003; Grace et al., 1998; Podlesnik, Jimenez-Gomez, Ward, & Shahan, 2006).

Grace et al. (1998) avaliaram os efeitos do atraso dos reforços sobre a resistência em um estudo com pombos. Um esquema múltiplo com dois componentes esteve em vigor na LB. Em um dos componentes, um VI esteve em vigor e os reforços eram imediatos; no outro componente esteve em vigor um tandem VI tempo fixo (FT) 3 s, programando atrasos não sinalizados e não resetáveis de 3 s. A taxa de respostas na LB foi menor no componente com atraso dos reforços. No entanto, a resistência à extinção e à saciação tendeu a ser maior no

componente com reforços imediatos. Esses resultados foram replicados por Doughty e Lattal (2003), em um estudo com pombos em que o procedimento na LB foi semelhante aquele utilizado por Grace et al, mas o Teste consistiu na exposição a um esquema VT em cada componente do múltiplo.

Investigando também o efeito de manipulações do atraso dos reforços sobre a resistência à mudança, Bell (1999) expôs pombos a um múltiplo com três componentes. Na LB, em um dos componentes, um VI esteve em vigor e os reforços foram imediatos. Nos demais componentes, atrasos não resetáveis estiveram em vigor. O atraso foi sinalizado (i.e., um esquema encadeado VI FT esteve em vigor), em um componente, e não sinalizado (i.e., um esquema tandem VI FT), no outro. Em geral, o responder mantido no componente com reforços imediatos ocorreu com maior taxa na LB e foi mais resistente em testes de saciação e de apresentação de reforços independente no IEC. Em um teste de extinção, os resultados foram assistemáticos, com dados que indicam ora maior resistência no componente com atrasos sinalizados, ora resistência semelhante nos três componentes do esquema múltiplo.

Os resultados dos estudos em que há manipulação de atrasos dos reforços (Bell, 1999; Doughty & Lattal, 2003; Grace et al., 1998) são inconsistentes com aqueles obtidos quando esquemas de reforçamento diferentes estão em vigor na LB (e.g., Aló et al., 2015; Lattal, 1989). Como descrito anteriormente, esquemas que produzem *taxas mais baixas de resposta* na LB produzem responder que é *mais* resistente à mudança. Entretanto, contingências com atraso dos reforços também produzem *taxas mais baixas de resposta* na LB, mas produzem um responder que é *menos* resistente à mudança. Ainda não se conhecem os fatores responsáveis por essa diferença nos resultados entre os estudos (ver especialmente Nevin, 2015, capítulo 6, para uma discussão).

**Dependência resposta-reforço.** Uma outra forma de investigar os efeitos da relação R-S sobre a resistência à mudança consiste na manipulação da dependência resposta-reforço

entre componentes de um esquema múltiplo. Pode-se programar diferentes porcentagens de dependência por meio de esquemas concomitantes (i.e., esquemas em que há combinações de reforços dependentes e independentes da resposta; Imam & Lattal, 1992). Sob esses esquemas, observa-se uma relação direta entre a porcentagem de dependência e taxa de respostas (Kuroda et al., 2013; Lattal, 1974). Os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança foram analisados em poucos estudos que, como detalhado abaixo, produziram resultados inconsistentes entre si.

No estudo de Nevin et al. (1990, Experimento 1, condições 5 e 6), pombos foram expostos a um esquema múltiplo com dois componentes. Um VI estava em vigor em um componente, e 100% dos reforços eram dependentes. No outro componente, um VT 40 s foi sobreposto a um VI 20 s, na condição 5, e um VT 48 s foi sobreposto a um VI 12 s, na condição 6, gerando porcentagens de dependência de 33% e 20%, respectivamente. Nesse componente, em ambas condições, os reforços dos esquemas VI e VT foram programados de maneira independente (i.e., a programação de reforços por um esquema não influenciava a programação de reforços pelo outro esquema). O responder ocorreu em menor taxa no componente cuja dependência foi menor, em ambas condições, durante a LB. Em testes de saciação, a resistência não foi diferencial entre os componentes do múltiplo com dependências diferentes. Por outro lado, a resistência à extinção foi maior componente com 100% de dependência para dois de três pombos. Os autores atribuem os resultados do teste de extinção à um viés pelo estímulo correlacionado ao componente com 100% de dependência. Na condição 7 desse estudo, após exposição a um múltiplo VI VI (i.e., 100% de dependência em ambos os componentes), a resistência à extinção foi maior no componente cujo estímulo havia sido correlacionado à 100% de dependência nas condições anteriores.

Posteriormente, Podlesnik e Shahan (2008, Experimento 2) também investigaram o efeito da dependência sobre a resistência à mudança. Pombos foram expostos a um esquema

múltiplo com dois componentes na LB e a dependência foi programada assim como no estudo de Nevin et al. (1990). Em um dos componentes do múltiplo, a dependência foi 100% (i.e., um VI esteve em vigor) e, no outro, a dependência foi 20% (i.e., um VI com sobreposição de um VT esteve em vigor). Assim como no estudo de Nevin et al., a taxa de respostas na LB foi menor no componente com menor dependência. A resistência foi avaliada por meio de testes de saciação e extinção. Diferente do que foi observado no estudo de Nevin et al., a resistência foi maior no componente com 100% de dependência em ambos testes de resistência.

Seguindo a mesma linha de investigação, Cançado et al. (2016) avaliaram o efeito da dependência sobre a resistência à mudança expondo ratos a um esquema múltiplo com dois componentes. No Experimento 1, assim como nos estudos de Nevin et al. (1990) e Podlesnik e Shahan (2008, Experimento 2), IRIs variáveis estavam em vigor em cada componente na LB. Diferente desses dois estudos, a programação de reforços dependentes e independentes foi feita de forma dependente (e.g., Kuroda et al., 2013). Isto é, caso um reforço (dependente ou independente) fosse programado, novos reforços só seriam programados, e só ocorreriam, após a produção desse reforço. Entre condições, a dependência em um componente foi 100%; no outro componente, a dependência foi 10, 50 e 100%. Observou-se que a taxa de repostas foi sistematicamente menor no componente com menor dependência na LB. No Teste, extinção esteve em vigor em cada componente do múltiplo. Em geral, a resistência foi maior no componente com 10% do que no componente com 100% de dependência. A resistência não foi sistematicamente diferente entre os componentes quando a dependência foi 50%, em um componente, e 100%, no outro.

No Experimento 2, Cançado et al. (2016) avaliaram se as diferenças entre os resultados obtidos em seu Experimento 1 e nos estudos de Nevin et al. (1990) e Podlesnik e Shahan (2008) seriam função da forma como a dependência foi programada (i.e., de forma dependente ou independente). Ratos foram expostos a um múltiplo com três componentes. Na LB, a

dependência foi 100%, em um componente, e 10%, nos outros dois. A programação da dependência diferiu entre os componentes com 10% de dependência. Isto é, em um desses componentes, a programação da dependência foi independente (i.e., semelhante aos estudos de Nevin et al. e Podlesnik & Shahan); no outro, a programação foi dependente (i.e., assim como no Experimento 1 de Cançado et al.). Em ambos componentes com 10% de dependência, a taxa de respostas na LB foi menor em comparação aquela no componente com 100% de dependência. Em um teste de extinção, a resistência foi semelhante em ambos os componentes com 10% de dependência, e maior nesses componentes do que naquele com 100% de dependência. Esses resultados sugerem que os resultados do Experimento 1 não foram função das diferenças na programação da dependência entre estudos. No Experimento 3, Cançado et al. expuseram ratos ao procedimento do Experimento 2, exceto que um VT esteve em vigor em cada componente do múltiplo no Teste (Doughty & Lattal, 2003). Assim como nos Experimentos 1 e 2 desse estudo, o comportamento foi mais resistente nos componentes com 10% de dependência.

No estudo de Cançado et al. (2016), apenas três valores de dependência foram utilizados (10, 50 e 100%) e resistência diferencial foi obtida apenas quando a dependência em um dos componentes foi 10%. Hauck (2016) avaliou os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança por meio de uma análise paramétrica. Ratos foram expostos a um esquema múltiplo com três componentes. Entre condições, a dependência foi 100%, em um componente, e 10%, em outro. Em um terceiro componente, a dependência foi manipulada entre condições, assumindo valores de 10, 20, 30, 50 e 80%. Como no estudo de Cançado et al., a programação de reforços dependentes e independentes foi feita de forma dependente. Na LB, a taxa de respostas foi sempre menor nos componentes com menor dependência do que no componente com 100% de dependência. Em testes de extinção, o responder foi sistematicamente mais resistente no componente com 10% de dependência do que no componente com 100% de

dependência. No componente em que a dependência variou, quando a dependência foi 10, 20 e 30%, a resistência tendeu a aproximar-se daquela no componente com 10% de dependência; quando a dependência nesse componente foi 50 e 80%, a resistência tendeu a aproximar-se daquela no componente com 100% de dependência.

Os estudos de Cançado et al. (2016) e de Hauck (2016) mostram efeitos sistemáticos da dependência sobre a resistência à mudança, mas que diferem daqueles obtidos por Nevin et al. (1990) e por Podlesnik e Shahan (2008). Cançado et al. (2016) sugeriram que a resistência diferencial em função da dependência em seu estudo possa ter sido função da mudança relativa na dependência em cada componente da LB para o Teste (i.e., extinção ou exposição a esquemas VT). Isto é, a dependência muda menos da LB para o Teste quando é menor (i.e., 10% para 0) do que quando é maior (i.e., 100% para 0). Portanto, o impacto sobre o responder da mudança relativa na dependência entre LB e Teste seria menor no componente com menor dependência na LB. Essa mudança relativa na dependência da LB para o Teste é também plausível para explicar os resultados obtidos por Hauck, descritos anteriormente. No entanto, nos estudos de Cançado et al. e de Hauck, menores dependências produziram taxas de resposta mais baixas na LB e também maior resistência à mudança, assim como observado em estudos em que a relação R-S é manipulada por meio de diferentes esquemas de reforçamento (e.g., Aló et al., 2015; Lattal, 1989).

### **Problema de pesquisa**

Quando a taxa ou a magnitude dos reforços são manipuladas entre componentes de esquemas múltiplos (i.e., manipulações da relação S-S), maiores taxas e magnitudes dos reforços tendem a produzir maior resistência à mudança (e.g., Harper e McLean, 1992; Nevin, 1974). No entanto, quando a relação S-S é a mesma entre componentes de um esquema múltiplo, manipulações da relação R-S afetam a resistência à mudança (e.g., Aló et al., 2015; Bell, 1999; Cançado et al., 2016; Hauck, 2016, Lattal, 1989). Essa evidência aponta limites da

TMC, segundo a qual a resistência à mudança é determinada exclusivamente pela relação S-S (Craig et al, 2014; Nevin, 2015), e abre espaço para a investigação sistemática de como diferentes formas de manipulação da relação R-S afetam a resistência à mudança.

Quando a relação R-S é manipulada por meio de diferentes esquemas de reforçamento na LB, o responder mantido por esquemas que produzem taxas mais baixas de resposta é mais resistente à mudança (e.g., Aló et al., 2015; Nevin, 1974, Experimento 5; Lattal, 1989; mas ver Bell, 1999; Doughty & Lattal, 2003, Grace et al., 1998). Quando a relação R-S é manipulada por meio de diferentes porcentagens de dependência na LB, os resultados são inconsistentes entre os poucos estudos conduzidos. Nesses estudos menores dependências produziram taxas mais baixas de resposta na LB. Nos estudos de Nevin et al. (1990, Experimento 1, condições 5 e 6; mas ver resultados da condição 7) e de Podlesnik e Shahan (2008, Experimento 2), a resistência foi maior quando a dependência (e a taxa de respostas) na LB foi maior. Nos estudos de Cançado et al. (2016) e de Hauck (2016), no entanto, a resistência foi maior quando a dependência (e a taxa de respostas) na LB foi menor.

Nos estudos de Cançado et al. (2016) e de Hauck (2016), portanto, houve uma relação *inversa* entre a taxa de respostas na LB e resistência à mudança. Como descrito anteriormente, essa relação inversa entre taxa de respostas na LB e resistência à mudança foi também observada quando a relação R-S foi manipulada por meio de diferentes esquemas de reforçamento (e.g., Aló et al., 2015; Lattal, 1989). Assim, não é possível saber se os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança obtidos por Cançado et al. e por Hauck independem das diferenças na taxa de respostas entre os componentes do esquema múltiplo na LB.

Dando continuidade aos estudos de Cançado et al. (2016) e de Hauck (2016), o objetivo do presente experimento foi avaliar o efeito da dependência sobre a resistência à mudança manipulando-se a diferença na taxa de respostas entre os componentes de um esquema múltiplo na LB. Ratos foram expostos a um esquema múltiplo com dois componentes. Na LB, a

dependência foi 100%, em um componente, e 10%, no outro. Assim como nos estudos de Cançado et al. e de Hauck, no Teste, extinção esteve em vigor em cada componente do múltiplo. Diferentemente desses dois estudos, entre condições, no presente experimento, a taxa de respostas na LB foi ora igual, ora diferente entre os componentes do esquema múltiplo.

## **Método**

### **Sujeitos**

Foram utilizados cinco ratos Wistar (I1, I2, I3, I4 e I5), experimentalmente ingênuos, com 3 meses de idade no início do experimento. Os ratos foram mantidos individualmente em caixas de polipropileno (17 cm de altura x 31 cm de comprimento x 40 cm de profundidade), com livre acesso à água, em um biotério com ciclo luz-escuro de 12 h (as luzes eram acesas às 07:00 h). Três horas após as sessões, cada rato teve acesso à uma quantidade de ração Presence® suficiente para manter seu peso a 80% ( $\pm 5\%$ ) do seu peso com livre acesso à comida.

### **Equipamento**

Foram utilizadas cinco caixas de condicionamento operante (21 cm de altura x 30,5 cm de comprimento x 24 cm de profundidade) Med Associates®. O painel frontal e do fundo eram de alumínio, as paredes laterais e o teto eram de acrílico transparente, e o chão das caixas era composto de barras de aço inoxidável (0,5 cm de diâmetro, separadas por 1,3 cm). O painel frontal continha duas barras de aço inoxidável (4,5 cm de comprimento, separadas por 9 cm) localizadas à direita e à esquerda no painel frontal e a 7 cm do chão. Apenas a barra esquerda foi utilizada e era acionada por uma força mínima de 0,25 N. Duas lâmpadas de 28V (4 cm de diâmetro, não utilizadas) estavam posicionadas 5,6 cm acima de cada barra. Uma abertura (5 cm x 5 cm) a 1,5 cm do chão dava acesso a um bebedouro. Quando acionado, o bebedouro dava acesso a uma gota de 0,05 ml de uma solução de água e leite condensado (50% vol/vol; reforços) por 3 s. O painel do fundo possuía uma lâmpada de 28V (luz da caixa), localizada na

parte superior central do painel e a 18 cm do chão. As caixas de condicionamento foram mantidas dentro de caixas de isolamento acústico e visual. Um ventilador (modelo TRVT-BIV / 120 MM-R), conectado a uma das paredes laterais da caixa de isolamento, permanecia ligado durante toda a sessão. As condições experimentais foram programadas e os dados registrados (com resolução temporal de 0,01 s) por meio de um computador HP®, utilizando linguagem MedPC IV®, e de uma interface Med Associates®.

## **Procedimento**

**Aspectos Gerais.** Exceto durante sessões iniciais do Treino, descritas abaixo, um esquema múltiplo com dois componentes esteve em vigor durante todo o experimento. As sessões iniciavam com um *blackout* de 60 s, durante o qual a luz da caixa permanecia desligada. Um componente do múltiplo foi correlacionado à luz da caixa acesa constantemente; o outro componente foi correlacionado à luz da caixa piscando (i.e., acesa por 0,5 s; apagada por 0,5 s). Cada componente tinha a duração de 180 s (excluindo o tempo de acesso ao reforço). O primeiro componente da sessão era selecionado aleatoriamente. Então, os componentes se alternavam semialeatoriamente, com a restrição de que um componente não ocorresse mais de três vezes consecutivas, até que cada componente ocorresse oito vezes na sessão. Um IEC de 30 s separava as apresentações dos componentes. Durante o IEC, pressões à barra não produziam reforços e a luz da caixa permanecia desligada. Nos 10 s finais do IEC, um esquema de reforçamento diferencial de outros comportamentos (DRO) 10 s esteve em vigor (i.e., durante o IEC esteve em vigor um esquema tandem FT 20 s DRO 10 s). Pressões à barra durante esse intervalo reiniciavam-no, evitando que respostas e o início do próximo componente do esquema múltiplo fossem temporalmente próximos. As sessões foram conduzidas diariamente, aproximadamente no mesmo horário, no período de luz do ciclo luz-escuro do biotério.

**Treino.** Pressões à barra esquerda foram estabelecidas por reforçamento diferencial de aproximações sucessivas por duas a quatro sessões, entre ratos (em todo o experimento, pressões à barra direita foram registradas, mas não produziam consequências; dados não apresentados). Essas sessões terminavam após 30 min ou após a produção de 30 reforços sob um esquema FR 1. Então, o esquema FR 1 esteve em vigor por três sessões, que terminavam após 60 min ou 60 reforços. Em seguida, o valor do esquema FR foi aumentado de 1 à 3, e cada valor esteve em vigor por duas sessões consecutivas. Durante as sessões de modelagem e exposição ao esquema FR, a luz da caixa permanecia acesa constantemente.

Cada rato foi então exposto, por duas sessões consecutivas, ao esquema múltiplo como descrito nos Aspectos Gerais, exceto que em cada componente esteve em vigor um FR 3 e os componentes tiveram a duração de 30 s. Em seguida, um esquema VI esteve em vigor em cada componente. Os valores do VI foram 5 s, 10 s, 20 s e 30 s e cada valor esteve em vigor por duas sessões (a duração dos componentes sob cada valor do VI foi 30 s, 60 s, 80 s e 180 s, respectivamente). Apenas para o rato I4, o valor final do VI foi 60 s (a duração dos componentes foi 180 s sob esse valor do esquema). Cada VI foi composto de 20 intervalos da distribuição de Fleshler e Hoffman (1962), selecionados aleatoriamente e sem reposição durante as sessões. Reforços programados mas que não fossem produzidos em um componente eram disponibilizados quando o mesmo componente voltasse a ocorrer durante a sessão.

Na etapa final do Treino, e em condições subsequentes do experimento, o esquema múltiplo como descrito nos Aspectos Gerais esteve em vigor, exceto que foram programadas diferentes porcentagens de dependência em cada componente do múltiplo. Em um componente, um VI estava em vigor e 100% dos reforços era dependente da resposta (componente 100%). No outro componente, os IRIs também eram variáveis, mas apenas 10% dos reforços era dependente da resposta (componente 10%; i.e., nesse componente esteve em vigor um esquema concomitante, Imam & Lattal, 1992). Em cada componente, os IRIs eram

selecionados de forma aleatória e sem reposição de uma lista de 20 valores da distribuição de Fleshler e Hoffman (1962). Os componentes 100% e 10% foram correlacionados com a luz da caixa acesa constantemente e piscando (i.e., acesa por 0,5 s; apagada por 0,5 s), respectivamente.

No componente 10%, ao final de cada IRI, os reforços eram programados aleatoriamente como dependentes ou independentes da resposta com base na porcentagem de dependência em vigor (i.e., 10% dependentes e 90% independentes). Reforços programados deveriam ocorrer para que outros reforços, dependentes ou independentes, fossem programados (i.e., reforços dependentes e independentes foram programados de forma dependente; Cançado et al., 2016; Hauck, 2016; Kuroda et al., 2013; Lattal, 1974). Reforços dependentes programados, mas não produzidos, eram disponibilizados na próxima apresentação desse componente.

Nessa etapa (e em condições subsequentes do experimento), o IRI médio no componente 10% foi 30 s (exceto para I4, cujo valor foi 60 s). Para igualar a taxa de reforços entre os componentes do esquema múltiplo, o IRI médio no componente 100% foi acoplado ao IRI médio no componente 10% da sessão imediatamente anterior. Isto é, o IRI médio no componente 100% foi calculado pela divisão do produto da taxa de reforços obtida no componente 100% e o IRI médio em vigor no componente 100% pela taxa de reforços no componente 10%. Por exemplo, se em uma sessão os IRIs médios fossem iguais a 30 s, no componente 10%, e 28 s, no componente 100%, e as taxas de reforços nesses componentes fossem iguais a 2 e a 1,8 reforços por min, respectivamente; na sessão seguinte, o IRI médio no componente 100% deveria ser igual a 25 s (i.e.,  $1,8 \times 28/2 = 25,2$ ).

Esta última etapa do Treino esteve em vigor até que a taxa de respostas no componente 10% fosse consistentemente menor que a do componente 100% e que ambas não apresentassem

tendências por cinco sessões consecutivas. Entre ratos, essa etapa foi conduzida de 11 a 13 sessões.

**Condição A: Taxa de respostas igual entre componentes do esquema múltiplo.**

O objetivo dessa condição foi analisar os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança quando a taxa de respostas fosse igual entre os componentes do esquema múltiplo.

*Linha de Base (LB).* O procedimento nessa fase foi como descrito na etapa final do Treino, exceto que um esquema tandem VI DRL  $x$  s esteve em vigor no componente 100%. Sob esse esquema, a primeira resposta após o término do intervalo do VI dava início ao DRL. Sob o DRL, apenas intervalos entre respostas (IRTs) iguais ou maiores que  $x$  s eram seguidos por reforços. Caso o tempo desse componente terminasse durante o DRL, a próxima apresentação desse componente começava com o DRL e o primeiro IRT era contado do início do componente; IRTs subsequentes tinham início a cada resposta de pressão à barra esquerda.

O acoplamento do IRI entre componentes do múltiplo foi feito, nessa e em condições subsequentes do experimento, conforme descrito na etapa final do Treino. Para igualar a taxa de respostas entre os componentes, o valor do DRL no componente 100% era acoplado ao IRT mediano obtido no componente 10% na sessão imediatamente anterior. Por exemplo, se o IRT mediano no componente 10% fosse 5,4 s em uma sessão, na sessão seguinte, o valor do DRL no componente 100% seria igual a 6 s (i.e., próximo valor inteiro). Nesse exemplo, se o IRI a ser programado no componente 100% fosse 28 s, o esquema em vigor nesse componente seria um tandem VI 22 s DRL 6 s.

Inicialmente, para os Ratos I1, I3 e I5, esse procedimento não foi eficiente para igualar a taxa de respostas entre os componentes do esquema múltiplo. Para esses ratos, foram, então, conduzidas sessões em que os valores do DRL em uma sessão eram maiores que o valor do IRT mediano no componente 10% na sessão anterior, até que a taxa de respostas no componente 100% fosse próxima da taxa de respostas no componente 10% (5 a 8 sessões, entre

ratos). Então, o procedimento para o estabelecimento do valor do DRL no componente 100% voltou a ser realizado para esses ratos conforme descrito anteriormente.

Cada rato foi exposto a um mínimo de 30 sessões nessa fase e até que (a) a taxa de reforços e de respostas fosse semelhante entre os componentes do múltiplo por cinco sessões consecutivas e (b) que não houvesse tendências decrescentes na taxa de respostas nessas sessões.

**Teste.** Nessa fase, os reforços foram descontinuados (i.e., extinção esteve em vigor) em cada componente do múltiplo por cinco sessões. Os demais aspectos do procedimento foram como na LB.

Após a última sessão dessa fase (nessa, e nas condições subsequentes do experimento), para aumentar a taxa de respostas em cada componente do múltiplo, cada rato foi exposto a um múltiplo VI 30 s VI 30 s por três sessões consecutivas.

#### **Condição B: Taxa de respostas diferente entre componentes do esquema múltiplo.**

Nessa condição, o objetivo foi analisar os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança após a retirada da contingência sobre a taxa de respostas no componente 100% (i.e., o esquema DRL) em vigor na condição A. O procedimento nessa condição replica aquele utilizado por Cançado et al. (2016) e por Hauck (2016). Isto é, houve manipulação da dependência, mas não houve contingências adicionais sobre a taxa de respostas em cada componente do múltiplo.

**LB.** O procedimento nessa fase foi como na LB da condição A, exceto que um VI, ao invés de um tandem VI DRL, esteve em vigor no componente 100%. O acoplamento do IRI entre componentes do múltiplo foi feito conforme descrito na etapa final do Treino.

**Teste.** O procedimento nessa fase foi como descrito na fase de Teste da condição A.

#### **Condição A (replicação).**

Cada rato foi exposto novamente ao procedimento como descrito na condição A.

Nas condições A, em relação à condição B, a taxa de respostas na LB foi semelhante entre os componentes do múltiplo, mas a relação resposta-reforço no componente 100% foi diferente (i.e., tandem VI DRL nas condições A, e VI na condição B). As condições C e D foram conduzidas para analisar os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança quando a taxa de respostas na LB fosse diferente entre os componentes do múltiplo (assim como na condição B), mas a relação resposta-reforço no componente 100% fosse aquela em vigor nesse componente na condição A (i.e., tandem VI DRL). Assim, as condições C e D distinguem-se em relação ao grau de diferença na taxa de respostas entre os componentes do esquema múltiplo na LB, como descrito abaixo.

**Condição C: Taxa de respostas no componente 100% sendo 40-60% maior do que no componente 10%.**

*LB.* Cada rato foi exposto inicialmente ao esquema múltiplo como descrito na LB da condição B por três sessões. Então, um tandem VI DRL esteve em vigor no componente 100%. Para cada rato, o valor inicial do DRL foi 5 s. Entre sessões, o valor do DRL foi alterado até que a taxa de respostas no componente 100% fosse 40-60% maior do que aquela no componente 10% por cinco sessões consecutivas. Os demais aspectos do procedimento foram como descritos na LB da condição A.

*Teste.* O procedimento nessa fase foi como descrito na fase de Teste da condição A.

**Condição D: Taxa de respostas no componente 100% sendo 70-90% maior do que no componente 10%.**

*LB.* O procedimento nessa fase foi como descrito na LB da condição C, exceto que, entre sessões, o valor do DRL no componente 100% foi alterado até que a taxa de respostas no

componente 100% fosse 70-90% maior do que aquela no componente 10% por cinco sessões consecutivas.

**Teste.** O procedimento nessa fase foi como descrito na fase de Teste da condição A.

### **Condição B (replicação).**

Os ratos foram novamente expostos a condição B, exceto que os estímulos em vigor em cada componente foram revertidos em relação às condições anteriores. Isto é, nessa condição os componentes 100% e 10% foram correlacionados com a luz da caixa piscando e acesa constantemente, respectivamente. A LB e o Teste foram conduzidos como descrito na condição B.

## **Resultados**

Os ratos I2 e I3 foram expostos a todas as condições; os ratos I1 e I5 foram expostos até a condição C e o rato I4 até a replicação da condição A. Na Tabela 1 são apresentados, para cada rato, o IRI médio no componente 100% e a média do valor do DRL no componente 100% (condições A, C e D) nas últimas cinco sessões da LB, e o número de sessões conduzidas na LB, em cada condição.

Tabela 1

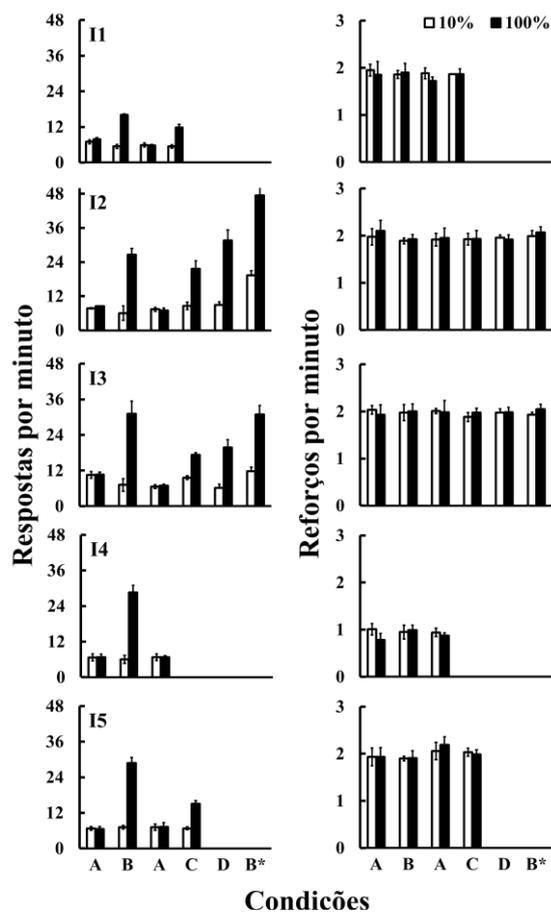
*IRI médio (s) e média do valor do DRL (s) no componente 100% nas últimas cinco sessões da Linha de Base (LB; desvio padrão entre parênteses) e o número de sessões na LB em cada condição, para cada rato.*

Rato	Condições	IRI	DRL	Sessões (LB)
I1	A	27,7 (4,7)	9 (0,0)	67
	B	27,6 (2,9)	-	37
	A	25,2 (1,25)	8 (0,0)	88
	C	27,3 (1,8)	4 (0,0)	56
I2	A	31,5 (2,1)	6 (0,0)	61
	B	28,5 (1,5)	-	31
	A	28,6 (3)	7 (0,0)	36

	C	28,7 (2,7)	3 (0,0)	50
	D	30,6 (3,7)	1 (0,0)	36
	B <sup>2</sup>	30 (1,8)	-	44
I3	A	28,7 (2,8)	5 (0,0)	43
	B	29,6 (2,1)	-	30
	A	29,2 (3,8)	7 (0,0)	36
	C	29,2 (1,2)	3 (0,0)	37
	D	29,2 (1,3)	2 (0,0)	34
	B <sup>2</sup>	30,2 (1,5)	-	39
I4	A	50,4 (14,2)	16 (0,0)	156
	B	58,9 (5,9)	-	32
	A	52,2 (3,9)	14 (0,0)	73
I5	A	26,6 (2,4)	7 (0,0)	71
	B	28 (1,8)	-	31
	A	30,6 (1,4)	7 (0,0)	65
	C	29,4 (1,5)	3 (0,0)	37

(\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.

A Figura 1 apresenta a média da taxa de reforços e de respostas em cada componente do esquema múltiplo nas últimas cinco sessões da LB, em cada condição. Para cada rato, a taxa de reforços foi semelhante entre os componentes do múltiplo e próxima da taxa programada (1 reforço por min, para I4, e 2 reforços por min, para os demais ratos).



**Figura 1.** Média da taxa de respostas (por min; painéis da esquerda) e de reforços (por min; painéis da direita) em cada componente do esquema múltiplo nas últimas cinco sessões da LB, em cada condição, para cada rato. Barras abertas e fechadas representam o componente 10% e 100%, respectivamente. As barras de erro indicam  $\pm 1$  desvio padrão. (\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.

Em geral, a taxa de respostas nas condições A foram muito próximas (e.g., I1 e I2, na primeira exposição à condição A) ou iguais entre os componentes do esquema múltiplo. Nas demais condições, a taxa de respostas foi sempre maior no componente 100%, sobretudo nas condições B (em que o esquema em vigor no componente 100% foi um VI e não um tandem VI DRL). Para cada rato, a taxa de respostas no componente 10% foi semelhante entre condições (exceto para I2, na replicação da condição B, para o qual a taxa de respostas nesse componente foi maior do que aquela observada nesse componente nas condições anteriores).

A Tabela 2 apresenta a diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes do esquema múltiplo na LB, em cada condição. Para o cálculo da diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes, inicialmente calculou-se a média da razão da taxa de respostas entre componentes (componente 10% / componente 100%) nas últimas cinco sessões da Linha de Base; esse valor, então, foi subtraído de 1. Valores maiores, menores e iguais a zero indicam, respectivamente, que a taxa de respostas foi maior no componente 100%, maior no componente 10%, e que não houve diferença na taxa de respostas entre os componentes. Nas condições A, a diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes foi próximo de 0 para cada rato (para os ratos I1 e I2, a taxa de respostas foi um pouco maior no componente 100% do que no componente 10% na primeira exposição a essa condição).

Tabela 2

*Diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes do esquema múltiplo na Linha de Base, em cada condição, para cada rato.*

Rato	Condições					
	A	B	A	C	D	B*
I1	0.11	0.66	-0.02	0.54	-	-
I2	0.09	0.77	-0.06	0.60	0.94	1.09
I3	0.01	0.77	0.05	0.44	0.69	1.02
I4	0.02	0.79	0.01	-	-	-
I5	-0.02	0.75	0.01	0.55	-	-

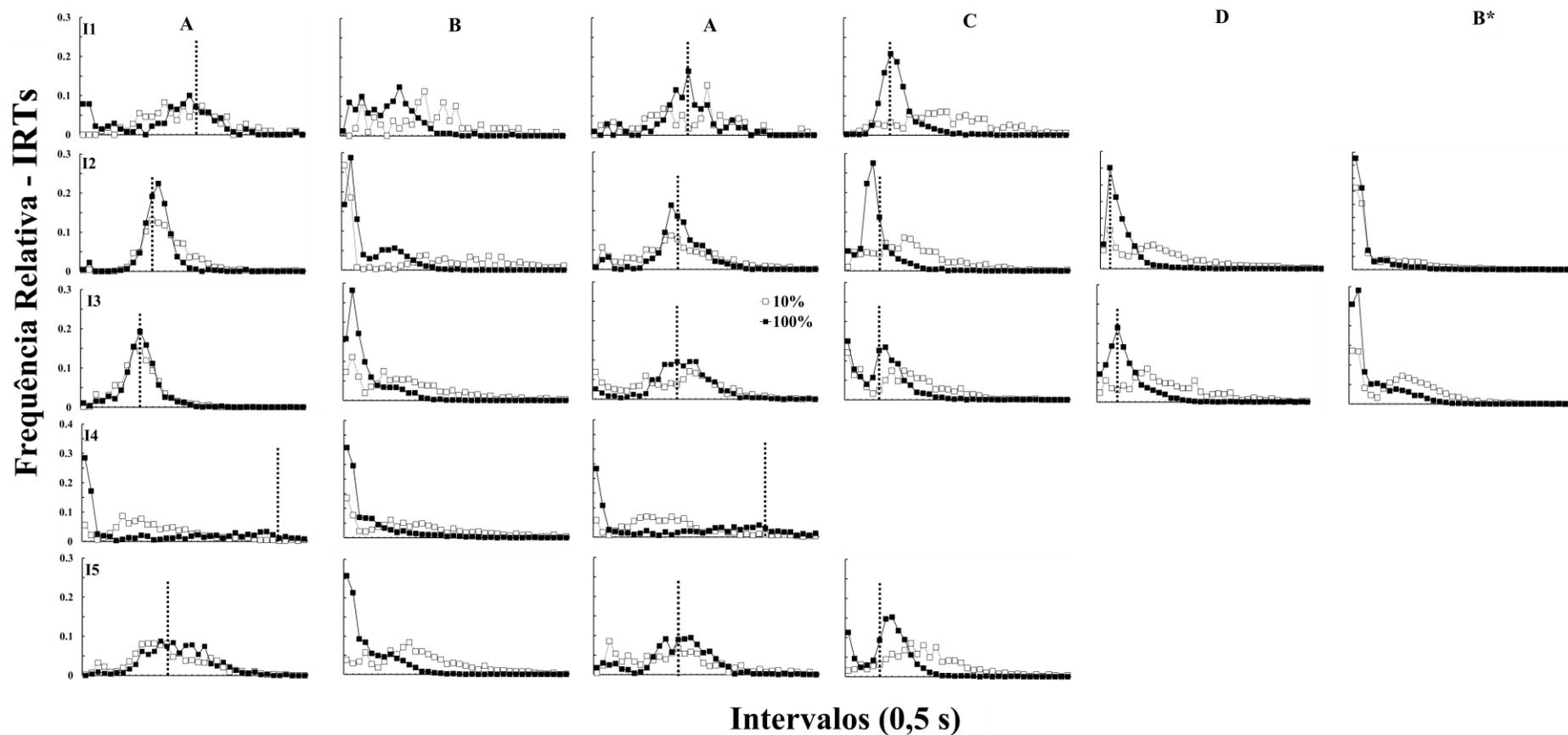
(\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.

Na condição C, para cada rato, a taxa de respostas no componente 100% foi 40-60% maior que a taxa de respostas no componente 10%, conforme o critério estabelecido nessa fase.

Na condição D, o critério era que a taxa de respostas no componente 100% fosse 70-90% maior

do que aquela no componente 10%. Para o rato I2, o critério foi atendido (a diferença proporcional foi de 0,94, i.e., 94% maior no componente 100% do que no componente 10%); para o rato I3, a diferença proporcional na taxa de respostas entre componentes foi um pouco menor, mas muito próxima, do critério (0.69, i.e., 69% maior no componente 100% do que no componente 10%). Embora não houvesse critério de diferença na taxa de respostas entre os componentes nas condições B, a diferença proporcional na primeira exposição a essa condição foi próxima do critério utilizado na condição D (i.e., taxa de respostas no componente 100% sendo 70-90% maior do que aquela no componente 10%). Na segunda exposição à condição B, a diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes foi maior do que o critério utilizado na condição D. Em geral, os resultados da Tabela 2 mostram que o procedimento foi eficiente para obter a diferença na taxa de respostas entre os componentes do múltiplo na LB planejada para as condições A, C e D.

A Figura 2 mostra a frequência relativa de IRTs em intervalos de 0,5 s em cada componente do esquema múltiplo nas últimas cinco sessões da LB, em cada condição, para cada rato (as linhas tracejadas verticais nos gráficos de cada rato nas condições A, C e D indicam o valor médio do DRL no componente 100% nas últimas cinco sessões da LB; ver Tabela 1). Nas condições A, a distribuição de IRTs foi semelhante entre os componentes, com maior frequência de IRTs longos (exceção do rato I4, para o qual o pico da distribuição no componente 100% é de IRTs curtos), resultado esperado em função do procedimento para o estabelecimento do valor do DRL no componente 100% nessas condições (i.e., o valor do DRL era acoplado ao IRT mediano obtido no componente 10% na sessão imediatamente anterior).



**Figura 2.** Frequência relativa de IRTs em 36 intervalos de 0,5 s em cada componente do esquema múltiplo nas últimas cinco sessões da LB, em cada condição, para cada rato. Os símbolos abertos e fechados representam o componente 10% e 100%, respectivamente. As linhas tracejadas verticais nos gráficos de cada rato nas condições A, C e D indicam o valor médio do DRL no componente 100% nas últimas cinco sessões da LB. (\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.

Nas demais condições, a sobreposição entre as curvas é menor e a frequência de IRTs curtos é maior no componente 100% do que no componente 10%, resultado também esperado dados os esquemas em vigor no componente 100% e a diferenças na taxa de respostas entre os componentes do múltiplo nessas condições (ver Figura 1 e Tabela 2). Nas condições A, C e D, as distribuições do componente 100% para cada rato indicam que a maior frequência de IRTs nesse componente ocorreu em intervalos próximos ao valor programado do DRL (exceto para o rato I4, como indicado anteriormente; ver Tabela 1). Em geral, os resultados das condições A, C e D demonstram a sensibilidade do comportamento às contingências sobre IRTs em vigor no componente 100% nessas condições.

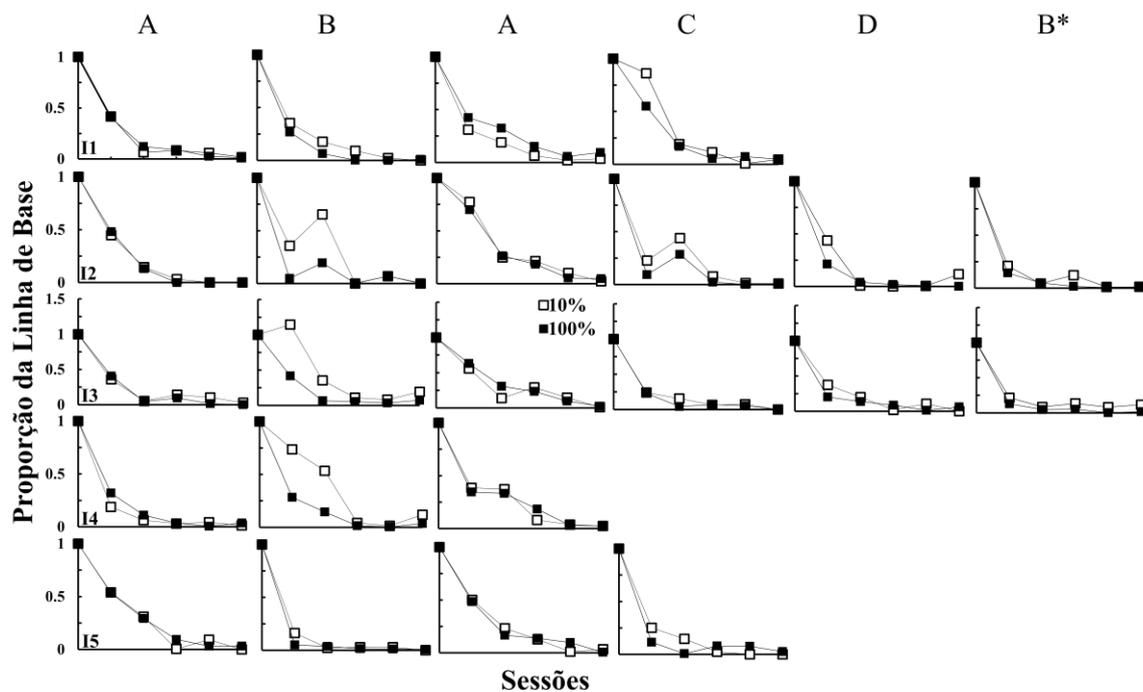
A Figura 3 apresenta, para cada rato e em cada condição, a taxa de respostas no Teste como proporção da média da taxa de respostas nas últimas cinco sessões da LB em cada componente do múltiplo (a taxa de respostas absoluta em cada componente, em cada sessão da fase de Teste, em cada condição, é apresentada no Apêndice).

Na primeira exposição à condição A, quando a taxa de respostas na LB foi semelhante entre os componentes do múltiplo, a resistência foi semelhante entre os componentes para cada rato. Na primeira exposição à condição B, a resistência tendeu a ser maior no componente 10% que no componente 100%, principalmente nas duas primeiras sessões da fase de Teste para os ratos I2, I3 e I4. Na replicação da condição A, a resistência foi novamente semelhante entre os componentes do múltiplo para os ratos I2, I3, I4 e I5; para o rato I1, a resistência foi maior no componente 100% do que no componente 10% nessa condição. Nas condições C e D, quando foi exigido que a taxa de respostas no componente 100% fosse 40-60% e 70-90% maior do que a taxa de respostas no componente 10%, respectivamente, a resistência tendeu a ser maior no componente 10% do que no componente 100%.

Na replicação da condição B, quando os estímulos em vigor nos componentes foram revertidos em relação às condições anteriores, a resistência foi ligeiramente maior no

componente 10% do que no componente 100%, mas a diferença na resistência entre os componentes foi menor do que aquela obtida na primeira exposição à condição B. Esses resultados podem indicar efeitos da exposição às condições de estímulo em vigor nas condições anteriores.

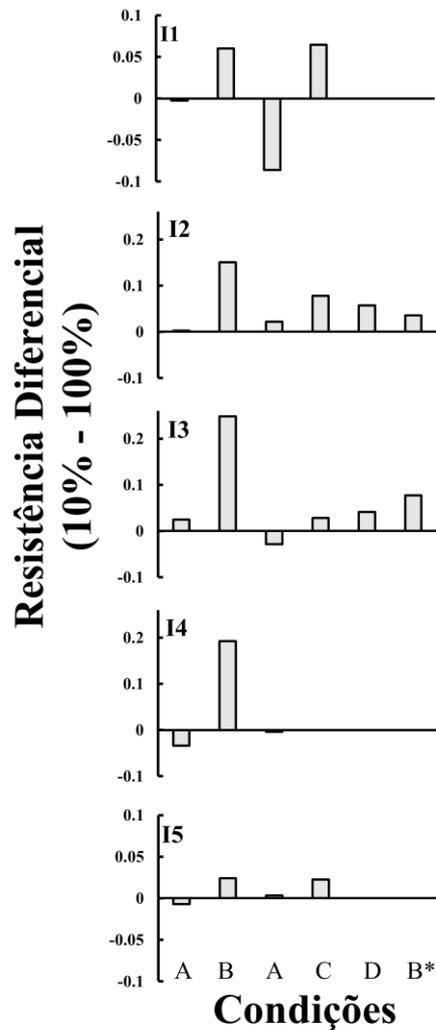
Os dados da Figura 3 mostram que, em geral, a resistência à mudança foi maior no componente 10% do que no componente 100% apenas em condições em que as taxas de respostas na LB foram diferentes entre os componentes do múltiplo (i.e., condições B, C e D); nas condições A, quando a diferença na taxa de respostas entre os componentes foi zero ou próximo de zero, a resistência tendeu a ser semelhante entre os componentes.



**Figura 3.** Taxa de respostas no Teste em cada componente do esquema múltiplo como proporção da média da taxa de respostas em cada componente nas últimas cinco sessões da LB, em cada condição, para cada rato. Em cada gráfico, o primeiro ponto representa a LB e os símbolos abertos e fechados representam o componente 10% e 100%, respectivamente. A escala do eixo Y é diferente para o rato I3. (\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.

Na Figura 4 apresenta-se a diferença da resistência média entre componentes do esquema múltiplo, em cada condição, para cada rato. Cada barra é o resultado da subtração da média da taxa de respostas como proporção da LB em todas as sessões de Teste em uma condição entre o componente 10% e 100% (i.e., componente 10% – componente 100%). Os dados dessa figura sumarizam aqueles apresentados na Figura 3 e apresentam, visualmente, a magnitude da diferença na resistência entre os componentes do esquema múltiplo em cada condição. Valores próximos ou iguais a zero indicam que não houve resistência diferencial entre os componentes; valores positivos e negativos indicam, respectivamente, que a resistência foi maior no componente 10% e 100%. Na primeira exposição à condição A, os valores foram próximos de zero, indicando resistência semelhante entre os componentes. Durante a primeira exposição à condição B, os valores positivos indicam que a resistência foi maior no componente 10% para cada rato. Na replicação da condição A, os valores voltam a ficar próximos de zero para os ratos I2, I3, I4 e I5; para o rato I1, o valor negativo da barra indica que a resistência foi maior no componente 100% do que no componente 10% nessa condição, como indicado anteriormente (ver Figura 3).

Na condição C, os valores positivos das barras indicam que resistência foi maior no componente 10% que no componente 100% para cada rato. Os resultados dessa condição replicam aqueles obtidos na condição B, mas com a relação resposta-reforço no componente 100% sendo a mesma daquela em vigor nesse componente nas condições A (i.e., tandem VI DRL). Na condição D, observa-se mais uma vez que a resistência foi maior no componente 10%.



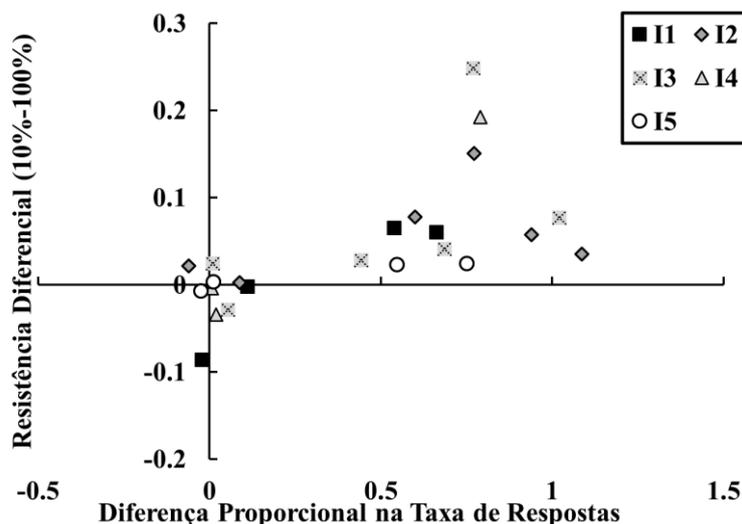
**Figura 4.** Diferença da resistência média entre componentes do esquema múltiplo, em cada condição, para cada rato. Cada barra é o resultado da subtração da resistência média entre o componente 10% e 100% (i.e., 10%-100%). A escala do eixo Y é diferente para os Ratos I1 e I5. (\*) Na replicação da condição B, os estímulos em vigor em cada componente do múltiplo foram revertidos em relação às condições anteriores.

Os resultados da replicação da condição B indicam que a resistência foi maior no componente 10% do que no componente 100%, mas que a diferença na resistência entre os componentes foi menor do que na primeira exposição à essa condição. Comparando-se os resultados das condições C, D, e replicação da condição B, não há entre ratos uma relação sistemática entre a diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes na LB (ver Tabela 2) e a magnitude da resistência diferencial. Isto é, para I3, a relação foi direta (i.e.,

quanto maior a diferença proporcional na taxa de respostas entre componentes na LB, maior a resistência diferencial) e, para I2, a relação foi inversa (i.e., quanto maior a diferença proporcional na taxa de respostas entre componentes na LB, menor a resistência diferencial).

A Figura 5 apresenta a relação entre a diferença da resistência média entre componentes (dados da Figura 4) e a diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes na LB (dados da Tabela 2), em todas as condições, para cada rato.

Quando a diferença proporcional na taxa de respostas foi próxima de zero, houve pouca ou nenhuma diferença na resistência entre os componentes do esquema múltiplo. Quando a diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes na LB foi maior, observa-se um ligeiro aumento na resistência diferencial, com tendência para o componente 10%. Embora os dados dessa figura sugiram uma relação direta entre a diferença na taxa de respostas entre os componentes na LB e a resistência diferencial, essa relação é clara somente comparando-se os dados de condições em que não houve (i.e., condições A) vs. condições em que houve (demais condições) diferenças sistemáticas na taxa de respostas entre os componentes na LB.



**Figura 5.** Diferença da resistência média como função da diferença proporcional na taxa de respostas entre os componentes do esquema múltiplo na LB, em cada condição. Os diferentes símbolos representam cada rato.

Como ressaltado na análise dos dados da Figura 4 para os ratos I2 e I3 nas condições C, D e replicação da condição B, a relação entre a magnitude da resistência diferencial (favorecendo o componente 10%) e a diferença na taxa de respostas entre os componentes na LB nessas condições foi inconsistente entre os ratos.

### **Discussão**

O presente experimento foi conduzido para investigar o efeito da dependência resposta-reforço sobre a resistência à mudança manipulando-se a diferença na taxa de respostas entre os componentes de um esquema múltiplo na LB. Em geral, quando as taxas de respostas foram diferentes entre os componentes na LB, a resistência foi maior no componente com menor dependência (e menor taxa de respostas na LB), resultados que replicam aqueles obtidos por Cançado et al. (2016) e por Hauck (2016), mas não aqueles obtidos por Nevin et al. (1990, Experimento 1, condições 5 e 6) e Podlesnik e Shahan (2008). Esses resultados são também consistentes com uma parte da literatura que ressalta que esquemas de reforçamento que produzem baixas taxas de resposta na LB produzem também responder que é mais resistente à mudança (Aló et al., 2015; Nevin, 1974, Experimento 5; Lattal, 1989). Entretanto, quando as taxas de resposta foram semelhantes entre os componentes na LB, a resistência foi semelhante entre os componentes do esquema múltiplo, independentemente da diferença na dependência entre eles (i.e., 10% vs. 100%).

Alguns aspectos de controle experimental adotados no presente experimento merecem destaque. Igualar a taxa e a magnitude dos reforços entre componentes do esquema múltiplo em cada condição é um aspecto importante de controle experimental quando se estudam os efeitos da relação R-S sobre a resistência à mudança. Como mostram os dados da Figura 1, as taxas de reforços na LB foram semelhantes entre os componentes do esquema múltiplo para cada rato, entre condições. Portanto, qualquer efeito observado sobre a resistência à mudança

no presente experimento não poderia ser atribuído a essa variável (ver também Cançado et al., 2016; Hauck, 2016). Nas condições B, C e D, houve uma relação direta entre dependência e taxa de respostas na LB (Kuroda et al., 2013; Lattal, 1974). Como descrito anteriormente, os resultados das condições A indicam que o procedimento adotado (i.e., a programação de um tandem VI DRL no componente 100% e o procedimento para o estabelecimento do valor do DRL nesse componente) foi eficiente para igualar a taxa de respostas entre componentes com diferentes dependências na LB (ver Figura 1 e Tabela 2). Por fim, nas condições A, C e D, o comportamento no componente 100% foi, em geral, sensível ao esquema DRL em vigor nesse componente (ver Figura 2).

Os resultados do presente experimento indicam uma relação entre a diferença na taxa de respostas entre os componentes na LB e a resistência à mudança diferencial (Figuras 4 e 5). Nas condições A, quando as taxas de resposta foram semelhantes entre os componentes na LB, não houve efeitos sistemáticos da dependência sobre a resistência. Resistência diferencial (i.e., maior no componente 10% do que no componente 100%) ocorreu nas condições B, C e D, nas quais houve diferenças na taxa de respostas entre os componentes na LB. Os resultados das condições C e D replicam aqueles das condições B (e aqueles obtidos por Cançado et al., 2016; e Hauck, 2016) quando a relação R-S no componente 100% foi um tandem VI DRL (i.e., semelhante àquela em vigor na condição A, mas diferente daquela em vigor nas condições B do presente experimento e nos estudos de Cançado et al., e Hauck). Esses resultados eliminam a possibilidade de que os efeitos obtidos no presente experimento se devam a diferenças nas relações R-S entre condições e entre estudos.

No entanto, como indicado anteriormente, descrever a relação entre resistência diferencial (favorecendo o componente 10%) e a diferença na taxa de respostas entre os componentes do múltiplo na LB como *uma relação direta* pode ser válido apenas quando se comparam os dados de condições em que não houve (i.e., condições A) vs. condições em que

houve (demais condições) diferenças sistemáticas na taxa de respostas entre os componentes na LB. A análise dos resultados dos ratos I2 e I3 nas condições C, D e replicação da condição B (Figura 4) mostram que a relação entre a magnitude da resistência diferencial e a diferença na taxa de respostas entre os componentes na LB foi inconsistente entre os ratos. Replicações das condições C e D com outros critérios de diferença na taxa de respostas entre componentes na LB, além de uma exposição a esses critérios em ordens diferentes, poderiam contribuir para uma análise mais pormenorizada da relação entre resistência diferencial e a diferença na taxa de respostas entre os componentes na LB quando a dependência é manipulada entre os componentes de um esquema múltiplo.

Os resultados das condições A do presente experimento, em especial, sugerem que os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança podem ter sido função da diferença na taxa de respostas entre os componentes na LB. Possivelmente, o efeito da dependência sobre a resistência obtido nos estudos de Cançado et al. (2016) e de Hauck (2016) resulte do efeito específico da imposição de eventos independentes da resposta, qual seja, a diminuição da taxa de respostas (Kuroda et al., 2013). Isto é, menores porcentagens de dependência (e.g., 10%) produziram baixas taxas de resposta na LB e, conseqüentemente, um responder mais resistente à mudança, tal como obtido em estudos cujos esquemas em vigor na LB também produziram baixas taxas de respostas (e.g., Aló et al., 2015; Lattal, 1989). Esses resultados sugerem que o efeito da manipulação da dependência sobre a resistência à mudança, observado no presente experimento (e também nos estudos de Cançado et al., e de Hauck), é semelhante ao de esquemas de reforçamento: isto é, ambos os procedimentos podem produzir baixas taxas de respostas na LB e, conseqüentemente, um responder que é mais resistente à mudança. Essa interpretação poderia ser verificada em estudos futuros em que a dependência é manipulada entre componentes de um esquema múltiplo como no presente experimento (e.g., 10% vs. 100%), mas a taxa de respostas na LB é *menor* no componente com maior dependência do que

no componente com menor dependência. Nesse caso, se a resistência for maior no componente com maior dependência (e menor taxa de respostas na LB) a similaridade funcional entre dependência e esquemas de reforçamento que geram baixas taxas sugerida acima seria fortalecida.

Os resultados das condições A do presente experimento também permitem questionar a explicação dada por Cançado et al. (2016) para os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança. Segundo os autores, a relação inversa entre a dependência e a resistência deve-se à mudança relativa na dependência em cada componente do esquema múltiplo da LB para o Teste. Nos estudos de Cançado et al. e Hauck (2016), a dependência foi suspensa durante o Teste (i.e., passa a ser zero em ambos componentes). Uma vez que a mudança relativa na dependência da LB para o Teste é menor no componente com menor dependência, a resistência seria maior nesse componente pois o responder sofreria menos impacto com a mudança na dependência em comparação ao componente com maior dependência na LB. Se essa explicação fosse suficiente, resistência diferencial (e maior no componente 10%) deveria ter sido também obtida nas condições A do presente experimento, em que a mudança relativa na dependência da LB para o Teste de extinção foi maior no componente 100% (i.e., de 100% para 0) do que no componente 10% (i.e., de 10% para 0). No entanto, a resistência foi semelhante entre os componentes nessa condição. Portanto, é mais parcimonioso atribuir os resultados do presente experimento, e aqueles obtidos por Cançado et al. e Hauck, às diferenças na taxa de respostas entre os componentes com diferentes dependências na LB.

No presente experimento, apenas testes de extinção foram utilizados (cf. Cançado et al., 2016, Experimentos 1 e 2; Hauck, 2016). Nesses testes, há a suspensão da relação R-S e a retirada dos reforços em cada componente do esquema múltiplo. Para verificar se os efeitos do presente estudo são específicos de testes de extinção (cf. Aló et al., 2015), seria interessante replicar o presente experimento utilizando outros testes de resistência como, por exemplo, a

exposição a esquemas VT (em que há suspensão da relação R-S mas não há retirada dos reforços; Cançado et al., Experimento 3; Doughty & Lattal, 2003), bem como à saciação e apresentação de reforços independentes no IEC (Aló et al., 2015; Lattal, 1989; Nevin et al., 1990; Podlesnik & Shahan, 2008).

A relação inversa entre taxa de respostas e resistência obtida com ratos nas condições B, C e D (e também por Cançado et al., 2016; e Hauck, 2016) não são consistentes com os dados obtidos em estudos com pombos por Nevin et al. (1990, Experimento 1, condições 5 e 6) e Podlesnik e Shahan (2008). Como indicado anteriormente, as diferenças nos resultados entre estudos não podem ser atribuídas a forma como a dependência foi programada, como sugerem os resultados dos Experimentos 2 e 3 de Cançado et al. Portanto, a diferença entre espécies pode ser responsável pelas diferenças nos resultados entre os estudos. Replicações do presente estudo com pombos e com outras espécies são importantes para avaliar essa questão.

Os resultados do presente experimento apontam a relevância da relação R-S na determinação da resistência à mudança (e.g., Aló et al., 2015; Bell, 1999; Cançado et al., 2016; Doughty et al., 2005; Hauck, 2016; Lattal, 1989; Nevin, 1974, Experimento 5) e os limites do pressuposto central da TMC segundo o qual a resistência à mudança é função somente da relação S-S (Craig et al., 2014; Nevin, 2015). Uma compreensão mais completa das variáveis que determinam a resistência à mudança, portanto, requer mais estudos sistemáticos dos efeitos de manipulações da relação R-S sobre a resistência. Além disso, os resultados do presente experimento ampliam aqueles obtidos por Cançado et al. e Hauck, indicando que a diferença na taxa de respostas entre componentes de um esquema múltiplo na LB é central para compreender os efeitos da dependência sobre a resistência à mudança. Os resultados desse experimento ressaltam também a importância de estudar mais sistematicamente por quê maior resistência à mudança é encontrada quando taxas mais baixas de resposta são produzidas na LB por dependências menores (Cançado et al.; Hauck) ou esquemas de reforçamento

específicos (e.g., DRL; Aló et al., Lattal), mas não quando essas taxas mais baixas de resposta são produzidas por meio da programação de atraso dos reforços (e.g., Bell; Grace et al., 1998; ver especialmente Nevin, 2015, Capítulo 6).

## Referências

- Aló, R. M., Abreu-Rodrigues, J. R., 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.
- Arantes, J., Berg, M. E., L., Dien, & Grace, R. C. (2012). Resistance to change and preference for variable versus fixed response sequences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *98*, 1-21.
- Bell, M. C. (1999). Pavlovian contingencies and resistance to change in a multiple schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *72*, 81-96.
- Blackman, D. (1968). Response rate, reinforcement frequency and conditioned suppression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *11*, 503-516.
- Cançado, C. R. X., Abreu-Rodrigues, J., Aló, R. M., Hauck, F., & Doughty, A. H. (2016). Response-reinforcer dependency and resistance to change. Manuscrito submetido.
- Cohen, S. L., Riley, D. S., & Wiegler, P. A. (1993). Tests of behavior momentum in simple and multiple schedules with rats and pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *60*, 255-291.
- Cohen, S. L. (1998). Behavioral momentum: The effects of temporal separation of reinforcer rate. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *1*, 29-47.
- Craig, A. R., Nevin, J. A., & Odum, A. L. (2014). Behavioral momentum and resistance to change. Em F. K. McSweeney & E. S. Murphy (Eds.), *The Wiley Blackwell Handbook of Operant and Classical Conditioning* (pp. 249-274). New Jersey: Wiley Blackwell.
- 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.

- Doughty, A. H., & Lattal, K. A. (2003). Response persistence under variable-time schedules following immediate and unsignaled delayed reinforcement. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 56B*, 267-277.
- Doughty, A. H., Cirino, S., Mayfield, K. H., da Silva, S. P., Okouchi, H., & Lattal, K. A. (2005). Effects of behavioral history on resistance to change. *The Psychological Record, 55*, 315-330.
- Fleshler, M., & Hoffman, H. S. (1962). A progression for generating variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 5*, 529-530.
- Grace, R. C., Schwendiman, J. W., & Nevin, J. A. (1998). Effects of unsignaled delay of reinforcement on preference and resistance to change. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 69*, 247-261.
- Grimes, J. A., & Shull, R. L. (2001). Response-independent milk delivery enhances persistence of pellet-reinforced lever pressing by rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 76*, 179-194.
- Harper, D. N. (1996). Response-independent food delivery and behavioral resistance to change. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 65*, 549-560.
- Harper, D. N., & McLean, A. P. (1992). Resistance to change and the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 57*, 317-337.
- Hauck, F. F. (2016). Dependência resposta-reforço e resistência à mudança: uma análise paramétrica (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília.
- Igaki, T., & Sakagami, T. (2004). Resistance to change in goldfish. *Behavioural Process, 66*, 139-152.
- Imam, A., & Lattal, K. A. (1992). A suggestion for describing combinations of response-dependent and response-independent events. *The Behavior Analyst, 15*, 179-182.

- Kuroda, T., Cançado, C. R. X., Lattal, K. A., Elcoro, M. Dickson, C. A., & Cook, J. E. (2013). Combinations of response-reinforcer relations in periodic and aperiodic schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 99*, 199-210.
- Kuroda, T., Cançado, C. R. X., & Podlesnik, C. A. (2016). Resistance to change and resurgence in humans in a computer task. *Behavioral Processes, 125*, 1-5.
- Lattal, K. A. (1974). Combinations of response-reinforcer dependence and independence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 22*, 357-362.
- Lattal, K. A. (1989). Contingencies on response rate and resistance to change. *Learning and Motivation, 20*, 191-203.
- Mace, F. C., Lalli, J. S., Shea, M. C., Lalli, E. P., West, B. J., Roberts, M., & Nevin, J. A. (1990). The momentum of human behavior in a natural setting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 54*, 163-172.
- McLean, A. P., Grace, R. C., & Nevin, J. A. (2012). Response strength in extreme multiple schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 97*, 51-70.
- Nevin, J. A. (1974). Response strength in multiple schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 21*, 389-408.
- Nevin, J. A. (1992). An integrative model for the study of behavioral momentum. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 57*, 301-316.
- Nevin, J. A. (2015). *Behavioral momentum: A scientific metaphor*. Vineyard Haven: The Tisbury Printer.
- Nevin, J. A., & Grace, R. (2000). Behavioral momentum and the law of effect. *Behavioral and Brain Sciences, 23*, 73-130.
- Nevin, J. A., Grace, R. C., Holland, S., & McLean, A. P. (2001). Variable-ratio versus variable-interval schedules: Response rate, resistance to change and preference. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 76*, 43-74.

- Nevin, J. A., Mandell, C., & Atak, J. R. (1983). The analysis of behavioral momentum. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 49-59.
- Nevin, J. A., Tota, M. E., Torquato, R. D., & Shull, R. L. (1990). Alternative reinforcement increases resistance to change: Pavlovian or operant contingencies? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 359-379.
- Podlesnik, C. A., Jimenes-Gomez, C., Ward, R. D., & Shahan, T. A. (2006). Resistance to change of responding maintained by unsignaled delays to reinforcement: A response-bout analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85, 329-347.
- Podlesnik, C. A., & Shahan, T. A. (2008). Response-reinforcer relations and resistance to change. *Behavioural Processes*, 77, 109-125.

## Apêndice

*Média da taxa de respostas (por min) nas últimas cinco sessões da LB (desvio padrão em parênteses) e a taxa de respostas (por min) em cada componente do esquema múltiplo em cada sessão de Teste, em cada condição, para cada rato.*

		Condições											
		A		B		A		C		D		B*	
		10%	100%	10%	100%	10%	100%	10%	100%	10%	100%	10%	100%
Rato	LB	7,0 (0,6)	7,8 (0,5)	5,4 (0,6)	16 (0,3)	5,9 (0,6)	5,7 (0,3)	5,4 (0,5)	11,7 (1,0)				
	Sessões de Teste												
I1	1	2.92	3.21	1.92	4.29	1.83	2.46	4.67	6.46				
	2	0.46	0.96	0.96	1.04	1.13	1.88	1.04	2.00				
	3	0.58	0.71	0.50	0.04	0.38	0.88	0.63	0.67				
	4	0.42	0.21	0.13	0.00	0.13	0.33	0.04	0.88				
	5	0.13	0.08	0.00	0.17	0.21	0.54	0.25	0.58				
	LB	7,7 (0,2)	8,4 (0,1)	6 (2,5)	26,5 (2,2)	7,3 (0,7)	6,9 (0,8)	8,6 (1,3)	19,9 (2,8)	8,9 (1,1)	31,6 (3,5)	19,39 (1,5)	47,5 (2,9)
	Sessões de Teste												
I2	1	3.46	4.08	2.17	1.33	5.71	4.88	1.96	1.88	6.75	3.92	4.08	6.88
	2	1.13	1.13	3.96	5.21	1.83	1.83	3.79	5.71	1.29	0.08	0.83	2.33
	3	0.25	0.00	0.00	0.08	1.58	1.29	0.67	0.46	0.58	0.00	2.38	0.79
	4	0.00	0.00	0.42	1.88	0.75	0.38	0.13	0.00	0.25	0.04	0.21	0.29
	5	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.33	0.08	0.08	0.04	1.04	0.25	0.29

	LB	10,5 (1,1)	10,6 (0,7)	7,1 (2,1)	31,1 (4,2)	6,9 (0,4)	1,5 (1,3)	9,6 (0,6)	17,2 (0,7)	6,2 (1,1)	19,7 (2,6)	11,8 (1,3)	30,9 (2,9)
	Sessões de Teste												
I3	1	3.79	4.33	8.21	13.00	3.67	4.38	2.33	4.00	2.33	4.00	2.54	4.00
	2	0.54	0.46	2.54	2.04	0.92	2.13	1.50	0.71	1.25	2.71	1.00	1.42
	3	1.50	1.00	0.79	1.63	1.92	1.63	0.63	1.21	0.13	1.71	1.58	1.88
	4	1.08	0.17	0.58	1.08	0.96	0.67	0.71	0.88	0.67	0.25	0.96	0.08
	5	0.29	0.00	1.38	2.25	0.08	0.17	0.00	0.04	0.00	1.21	1.38	0.54

	LB	6,5 (1,1)	6,7 (1,0)	6 (1,3)	28,5 (0,9)	6,7 (1,1)	6,7 (0,5)
	Sessões de Teste						
I4	1	1.25	2.17	4.42	8.13	2.58	2.33
	2	0.42	0.75	3.21	4.17	2.50	2.25
	3	0.21	0.25	0.25	0.42	0.54	1.25
	4	0.29	0.04	0.08	0.08	0.25	0.21
	5	0.08	0.25	0.71	1.00	0.17	0.17

	LB	6,7 (0,6)	6,5 (0,7)	7,1 (1,9)	29,7 (1,9)	7,1 (1,0)	7,2 (1,4)	6,7 (0,4)	15 (1,0)
	Sessões de Teste								
I5	1	3.63	3.50	1.17	1.46	3.58	3.50	1.71	1.75
	2	2.08	1.92	0.17	1.04	1.67	1.21	1.00	0.13
	3	0.04	0.63	0.21	0.46	0.92	1.00	0.17	1.21
	4	0.63	0.21	0.21	0.33	0.08	0.71	0.00	1.17
	5	0.00	0.21	0.00	0.25	0.25	0.04	0.00	0.42