



Universidade de Brasília Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Departamento de Processos Psicológicos Básicos

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Efeitos do Nível de Variabilidade Sobre a Aprendizagem de Sequências Alvo Difíceis

Lucas Lima Ribeiro

Brasília-DF, janeiro de 2022



Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Departamento de Processos Psicológicos Básicos

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Efeitos do Nível de Variabilidade Sobre a Aprendizagem de Sequências Alvo Difíceis

Lucas Lima Ribeiro

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-DF, janeiro de 2022

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. Amilcar Rodrigues Fonseca Junior (Membro Efetivo)

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

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

Universidade de Brasília (UnB)

Prof.^a Dr.^a Raquel Maria de Melo (Membro Suplente)

Universidade de Brasília (UnB)

Dentre tantos desafios enfrentados e superados,
dedico esse trabalho a todas as pessoas que me apoiaram,
em especial à minha família e minha mãezinha Gonçala (*in memoriam*).

Agradecimentos

Aqui estou, finalizando mais uma etapa, dentre tantas na minha de vida. Afirmando que essa etapa (mestrado) não foi fácil. Como Caetano Veloso canta “Cada um sabe a dor e a delícia de ser o que é”. Apenas eu sei o quão difícil foi morar em um lugar novo e longe da minha família (nunca tinha ficado tanto tempo distante). No entanto, assim que cheguei em Brasília, tive o apoio de várias pessoas, principalmente da Sara que morou comigo durante 7 meses e enfrentou esse perrengue junto comigo: dividindo aluguel, compras do mês, ônibus, e as lamentações (rsrsrs). Além disso, tive que fazer o mestrado em meio à pandemia do Covid-19 e ao mesmo tempo ter que dizer adeus à minha Mãezinha (avó) Gonçala (*in memoriam*).

Quem leu esse parágrafo anterior, parece até que tudo foi muito pesado, mas não foi. Várias pessoas deixaram esse período mais leve. Por exemplo, Sara esteve ao meu lado sempre; Ana fez eu ver o quão grande é o meu potencial; Eduardo sempre lembrou de um texto que pudesse compartilhar comigo; Leandro, o Psi matemático, ajudou-me demais; Ítalo, o cearense cantor, ajudou sempre no que podia; Amanda, um ser tão especial que eu não saberia medir a importância que tem para mim; Karine, outra pessoa que “vei”, ela se tornou amiga em pouco tempo; Laura compartilhou comigo os sofrimentos de fazer uma coleta *online*; Críscia estava sempre disposta à ajudar; Fábio buscou ajudar-me no que podia; Carina acolheu-me de um forma tão especial que nem sei como agradecer; Felipe (técnico) ajudou-me no Lab sempre no que podia; agradeço demais à Suellen e à Nilves, pelas conversas e por fazerem do Lab um lugar mais receptivo ainda. Sem contar ainda com tantas pessoas: Rapha que me acolheu em Brasília sem saber quem eu era e Bruna que me levou até a Rapha. Agradecer ao Conrado, à Lesley, à Andrea, à Bianca, à Daiane e à Aline pelos momentos de descontração e pelas conversas em tempo de pandemia, que faziam o tempo passar e ser melhor com as videochamadas.

Agradeço à toda minha família, de forma especial, à minha mãe (Francisca), ao meu pai (Antonio) e à minha irmã (Lorrany) por todo carinho que me deram ao longo de toda a minha vida e que me ajudaram a ser quem sou hoje. Não faço a menor ideia de como seria minha vida se não fosse vocês. Agradeço por toda dedicação que tiveram e que têm, em especial meu pai e minha mãe, por terem me defendido do mundo sempre que eu não tinha mais forças ou não sabia o quão perigoso era (estou chorando enquanto escrevo).

Agradeço ainda a todos os meus amigos e minhas amigas que me acompanharam, desde a minha infância até hoje, na Comunidade Católica da qual faço parte (em especial à Socorro e à Júlia, minhas madrinhas). Muitos podem até perguntar: como você é católico e é Analista

do Comportamento? (rsrsrs) Apenas respondo: Análise do Comportamento é uma ciência baseada em evidências e ser católico nunca me distanciou de desenvolver um trabalho científico.

Agradeço ainda à minha orientadora Jo, por não ter desistido de mim (rsrsrs). Jo, você preparou-me para ser um excelente profissional. Obrigado por sua dedicação à minha dissertação e a mim, principalmente, em momentos difíceis (quando minha mãezinha faleceu). Hoje, vejo o quanto aprendi com você. A sua dedicação e seu comprometimento com as tarefas, inspiram-me. Nunca disse isso para você, mas acho que é chegada a hora: “você é top” (rsrsrs).

Agradeço ainda a tantas pessoas que me ajudaram de alguma forma durante todo esse período. Raquel Aló, por fazer eu pensar sobre o quanto a Análise do Comportamento é uma das melhores ciências que existem para estudar o comportamento dos organismos. Agradecer a todos os professores que de alguma forma contribuíram para minha formação (e.g., Raquel Melo, Luciano, Laércia, Natalia, Ângela) e ao Professor Dyego que me ajudou no TCC (na graduação) e, para completar, ajudou-me a programar o *software* da coleta do mestrado.

Agradeço a todos os professores que passaram em minha vida, desde o ensino infantil até agora, vocês foram e são importantes na minha vida e na vida de muitas pessoas. Como nos diz Paulo Freire, a educação é libertadora. Então, ai da humanidade se não fossem os professores. Vocês (e agora eu) somos resistência em um mundo que oprime os excluídos e marginalizados. Tenhamos certeza de que Iza está certa quanto canta que estamos “prontos para a batalha, com cabeça erguida sempre para seguir, que até tentarão nos parar, mas não será bem assim, ficaremos mais fortes do que antes”.

Agradeço ainda à banca por aceitarem o convite e por poderem contribuir nesse último momento do mestrado. Além da CAPES pelo apoio financeiro, em parte, do meu Curso de Mestrado.

Enfim, quem diria que uma pessoa que nasceu na favela do Heliópolis (SP), que morou no sertão nordestino, que mora na periferia de Teresina-PI, que sempre estudou em escola e universidade públicas, que recebeu auxílio do governo, se tornaria um mestre pela Universidade de Brasília, uma das melhores da América Latina? Isso não é para mostrar a tão famosa meritocracia que muitos pregam. Isso é para mostrar que quando temos as oportunidades certas e temos um treino para que possamos aproveitá-las, tudo é possível.

Aqui não é o fim. É apenas o começo de uma nova etapa que também terá seus desafios. Então, eu espero contar com todos vocês. Por quê? Porque juntos somos mais fortes e precisamos uns dos outros para sermos melhores a cada dia, uma vez que só a mudança é permanente.

Índice

Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas	ix
Lista de Apêndices.....	x
Resumo	xi
Abstract.....	xii
Introdução	1
Variabilidade Comportamental	2
Variabilidade Induzida	4
Variabilidade Operante.....	6
Variabilidade e Aprendizagem de Comportamentos Difíceis.....	9
Objetivos do Estudo	18
Método	20
Participantes	20
Ambiente e Equipamento	21
Procedimento.....	22
Tarefa Experimental.	22
Grupos Experimentais.	24
Grupo V-ABA.....	26
Grupo V-BAA.....	27
Grupos Controles.....	27
Grupo C-ABA.....	29
Grupo C-BAA.....	29
Resultados	30
Discussão	43
Acoplamento da Probabilidade do Reforço	43
Níveis de Variabilidade.....	46
Aprendizagem das Sequências Alvo Difíceis	50
Considerações Finais.....	59
Referências.....	60

Lista de Figuras

Figura 1. Ilustrações da pirâmide e das consequências das sequências.....	25
Figura 2. Porcentagem de sequências não alvo reforçadas.....	31
Figura 3. Valor U das sequências não alvo.....	33
Figura 4. Porcentagem da frequência acumulada das diferenças de primeira ordem (FOD) na Fase de Treino Preliminar.....	35
Figura 5. Porcentagem acumulada de sequências alvo difíceis nas Fases de Treino Preliminar e de Treino em blocos de 20 sequências.....	38
Figura 6. Porcentagem de sequências alvo difíceis na Fase de Treino em função do valor U e da MaxFOD na Fase de Treino Preliminar, e valor U na Fase de Treino Preliminar em função da MaxFOD na mesma fase.....	40
Figura 7. Taxa de sequências não alvo e de sequências alvo difíceis.....	42

Lista de Tabelas

Tabela 1. Condições e fases experimentais para cada grupo	28
---	----

Lista de Apêndices

Apêndice A. Convite.....	69
Apêndice B. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	70
Apêndice C. Número absoluto de sequências não alvo e de sequências alvo difíceis nas fases de Treino Preliminar e de Treino.....	71

Resumo

O presente estudo investigou os efeitos do nível de variabilidade sobre a aprendizagem de sequências alvo difíceis em humanos. Vinte estudantes universitários tinham a tarefa de emitir sequências com cinco respostas. Cada participante foi exposto a duas condições, cada uma com duas fases. Para os grupos experimentais, na Fase de Treino Preliminar, as 32 sequências possíveis eram reforçadas de acordo com o critério Lag 10 de variação (condição A-Lag10V) e Lag 3 de repetição (condição B-Lag3R); na Fase de Treino, 30 sequências não alvo continuaram sendo reforçadas de acordo com os critérios Lag 10V e Lag 3R e, simultaneamente, duas sequências alvo difíceis (sequências que raramente ocorreram na fase anterior) passaram a ser reforçadas de acordo com o esquema de Reforçamento Contínuo (CRF). Para os grupos controles, na Fase de Treino Preliminar, a probabilidade do reforço das 32 sequências nas condições A-AcoV e B-AcoR foi acoplada àquela obtida pelos grupos experimentais nas condições A-Lag10V e B-Lag3R, respectivamente; na Fase de Treino, o acoplamento da probabilidade do reforço foi mantido para 30 sequências não alvo e, adicionalmente, duas sequências alvo difíceis passaram a ser continuamente reforçadas. Os valores U foram mais altos na condição A-Lag10V do que na condição B-Lag3R (grupos experimentais) e assistemáticos entre as condições A-AcoV e A-AcoR (grupos controles). Valores U mais altos foram obtidos por meio de um padrão randômico na emissão de sequências não alvo para todos os grupos. Níveis mais altos de variabilidade, independentemente de serem obtidos com reforçamento direto da variação (grupos experimentais) ou induzidos pelas contingências (grupos controles), facilitaram a aprendizagem das sequências alvo difíceis. Esses resultados mostram a importância do planejamento de contingências ambientais que favoreçam níveis mais altos de variabilidade, o que pode facilitar a aprendizagem de comportamentos difíceis.

Palavras-chaves: variabilidade, aprendizagem de comportamentos difíceis, humanos

Abstract

The present study investigated the effects of the level of variability on the learning of difficult target sequences in humans. Twenty university students had the task to emit five-response sequences. Each participant was exposed to two conditions, each with two phases. For the experimental groups, in the Preliminary Training Phase, the 32 possible sequences were reinforced according to the Lag-10 variation criterion (A-Lag10V condition) and the Lag-3 repetition criterion (B-Lag3R condition). In the Training Phase, 30 non-target sequences continued to be reinforced according to the Lag 10V and Lag 3R criteria and, simultaneously, two difficult target sequences (sequences that rarely occurred in the previous phase) were reinforced according to the Continuous Reinforcement schedule (CRF). For the control groups, in the Preliminary Training Phase, the probability of reinforcers for the 32 sequences in the A-AcoV and B-AcoR conditions was yoked to that obtained by the experimental groups under the A-Lag10V and B-Lag3R conditions, respectively. In the Training Phase, the reinforcement probability yoking was maintained for the 30 non-target sequences, and in addition, two difficult target sequences were continuously reinforced. U values were higher in the A-Lag10V condition than in the B-Lag3R condition (experimental groups) and unsystematic between the A-AcoV and A-AcoR conditions (control groups). Higher U values were obtained by means of a random pattern in the emission of non-target sequences for all groups. Higher levels of variability, regardless of whether they were obtained with direct reinforcement of variation (experimental groups) or contingency induced (control groups), facilitated learning of difficult target sequences. These results show the importance of planning environmental contingencies that favor higher levels of variability, which can facilitate the learning of difficult behaviors.

Keywords: variability, learning of difficult behaviors, humans

Skinner (1984) descreveu três níveis de seleção por demandas ambientais. O primeiro nível (filogenético) está relacionado à história evolutiva das espécies e se refere à seleção de características fisiológicas, anatômicas e comportamentais que contribuem para uma reprodução bem-sucedida da espécie. O segundo nível (ontogenético) corresponde à evolução de um indivíduo no decorrer de sua vida e compreende a seleção de comportamentos que melhor atendem às contingências ambientais. Por fim, o terceiro nível (cultural) refere-se à evolução das culturas, mais especificamente, à seleção de práticas culturais que beneficiam um grupo de indivíduos. Em todos os três níveis, o processo de seleção requer variabilidade: quanto maior o número de alternativas fisiológicas, anatômicas, comportamentais e de práticas culturais disponíveis, maior será a probabilidade de que uma dessas alternativas seja adequada às demandas ambientais.

No nível ontogenético, por exemplo, a variabilidade é observada entre as respostas de uma classe. Dentre essas respostas, aquelas que apresentam propriedades (e.g., topografia) que atendem de forma mais eficaz às contingências de reforço são selecionadas, ou seja, tornam-se mais prováveis no futuro. Diante da relevância da variabilidade para a seleção comportamental, diversas investigações têm sido conduzidas com o objetivo de identificar fontes de variação. Até o momento, por exemplo, tem sido sistematicamente demonstrado que a variabilidade pode ser induzida pela extinção ou intermitência dos reforços (Antonitis, 1951; Chino et al., 2009; Kono, 2017), como também pode ser diretamente produzida por contingências de reforçamento (Abreu-Rodrigues et al., 2005; Page & Neuringer, 1985). A variabilidade induzida não é exigida para a produção de reforços, enquanto a variabilidade operante é aprendida em função da relação de dependência entre variação e reforço.

Alguns estudos realizados nos últimos 30 anos por Neuringer e colaboradores mostram que contingências de reforçamento podem selecionar um responder variado e, simultaneamente, um responder repetitivo (e.g., Neuringer, 1993). Mais especificamente,

esses estudos sugerem que contextos de variabilidade comportamental podem facilitar a aprendizagem de comportamentos difíceis, ou seja, comportamentos que apresentam uma baixa probabilidade de ocorrência (Grunow & Neuringer, 2002, Experimento 2; Hansson & Neuringer, 2018; Neuringer, 1993; Neuringer et al. 2000). Esses achados, no entanto, não foram replicados por outros estudos (Doolan & Bizo, 2013; Maes & van der Goot, 2006). Diante dessa inconsistência na literatura, o presente estudo visa dar continuidade às investigações sobre a contribuição da variabilidade para a aprendizagem de comportamentos difíceis. Tais investigações são relevantes à medida que esses comportamentos, muitas vezes, são essenciais para o sucesso na escola, nos esportes, nas organizações, nas relações afetivas etc.

A seguir, os pontos aqui levantados serão apresentados e discutidos com mais detalhes. Serão abordados o conceito de variabilidade comportamental, os eventos controladores da variabilidade induzida e da variabilidade operante, e a relação entre variabilidade comportamental e aprendizagem de comportamentos difíceis.

Variabilidade Comportamental

Para definir variabilidade comportamental, Hunziker e Moreno (2000) utilizam os conceitos de unidade e universo comportamentais. A unidade corresponderia a cada instância comportamental, enquanto o universo corresponderia ao conjunto unidades comportamentais. Duração, força, topografia etc. seriam propriedades das unidades e variabilidade seria uma propriedade do universo. Dessa forma, diz-se que o universo é variável quando as unidades comportamentais diferem em termos de uma (ou mais) dessas propriedades. Ou seja, as diferenças entre as unidades comportamentais são o critério básico para a existência de variabilidade comportamental.

O que é considerado como unidade e universo comportamentais dependerá da escolha do pesquisador (Hunziker & Moreno, 2000). No estudo de Cherot et al. (1996, Experimento

1), por exemplo, ratos tinham que emitir sequências de quatro respostas distribuídas em duas barras (esquerda-E e direita-D) para produzir reforços. As contingências de reforçamento foram estabelecidas de acordo com o critério Lag n , o qual estabelece que, para ser reforçada, a sequência deve ser igual (contingência de repetição) ou diferente (contingência de variação) das n sequências imediatamente anteriores. Para o grupo REP, a sequência atual deveria ser igual a uma das três últimas sequências (critério Lag 3R), e para o grupo VAR, a sequência atual deveria ser diferente das três últimas sequências (critério Lag 3V). A unidade comportamental, então, consistia em cada sequência emitida (e.g., EDDE) e o universo comportamental correspondia ao conjunto de sequências possíveis (e.g., EDDE, EDDD, EEDD, EEED, EDED, EEEE, DDDD, DEED...). Diferenças na topografia das sequências de respostas foram utilizadas como critério para avaliar a variabilidade do universo comportamental. Já no estudo de Ross e Neuringer (2002, Experimento 1), estudantes universitários tinham que desenhar retângulos na tela de um computador. Nesse estudo, o critério do limiar foi utilizado para estabelecer a contingência de reforçamento, ou seja, o reforço era produzido quando a área, a localização e a forma (propriedades) de um desenho (unidade comportamental) tinham sido utilizadas em não mais do que 8,25% dos desenhos feitos até o momento (critério do limiar 0,0825). Assim, a variabilidade do universo comportamental foi avaliada a partir de diferenças entre três propriedades da unidade comportamental.

A variabilidade comportamental, tradicionalmente vista como um efeito indesejável de controle experimental deficiente ou de erros de mensuração (Sidman, 1960), passou a ser objeto de estudo de diversas pesquisas experimentais. Essas pesquisas têm identificado fontes alternativas de controle da variabilidade, dentre as quais encontram-se a intermitência e descontinuação (i.e., extinção) do reforço (e.g., Antonitis, 1951; Eckerman & Lanson, 1969; Iversen, 2002; Tatham et al., 1993), além da privação de reforços (e.g., Cooke et al., 2021;

Laland & Reader, 1999). Nesses casos, uma vez que a variabilidade não é exigida pela contingência de reforçamento, diz-se que é induzida pela contingência. As pesquisas têm mostrado, também, que a variabilidade comportamental pode ser diretamente produzida por contingências de reforçamento e, assim, é considerada como uma dimensão operante do comportamento (e.g., Abreu-Rodrigues et al., 2005; Chiaparini & Abreu-Rodrigues, 2021; Denney & Neuringer, 1998; Page & Neuringer, 1985; Peleg et al., 2017; para uma visão distinta, consultar Barba, 2015). Tanto a variabilidade induzida quanto a variabilidade operante serão caracterizadas a seguir.

Variabilidade Induzida

Antonitis (1951) fornece um exemplo de variabilidade induzida em ratos. A tarefa consistia em focinhar uma barra horizontal com 50 localizações distintas da resposta. Quando o esquema de reforçamento contínuo (CRF), em que cada resposta emitida produzia um reforço, estava em vigor, a maioria das respostas ocorreu nas localizações mais próximas do comedouro; com a retirada do reforço (i.e., extinção), a variabilidade na localização da resposta aumentou, ou seja, os animais passaram a distribuir suas respostas entre as diversas localizações. Iversen (2002) investigou a variabilidade na topografia da resposta. A tarefa dos animais (ratos) era movimentar um bastão suspenso no teto de uma caixa experimental de modo a deslocá-lo, no mínimo, 0,5 cm em qualquer direção. Durante o CRF, os ratos movimentaram o bastão sempre na mesma direção e se posicionaram mais próximos do comedouro; durante a extinção, os ratos passaram a movimentar o bastão em várias direções e a se posicionarem em vários locais da caixa. Esses estudos mostram que a extinção pode induzir variabilidade, independentemente da dimensão da resposta (ver também Neuringer et al., 2001). Esse fenômeno também tem sido observado em pombos (e.g., Chino et al., 2009) e em humanos (e.g., Kinloch et al., 2009).

Tatham et al. (1993), por sua vez, avaliaram o efeito da intermitência do reforço sobre os níveis de variabilidade comportamental de estudantes universitários. Para tanto, utilizaram dois esquemas de reforçamento, Razão Fixa (FR) e Razão Variável (VR), em que havia a exigência de um número fixo e variado de respostas, respectivamente, para obtenção do reforço. A tarefa experimental consistia em emitir sequências de oito respostas distribuídas entre dois botões. Os esquemas FR ou VR estavam em vigor com as seguintes razões ao longo das condições experimentais: 1, 2, 4, e 8. O nível de variabilidade comportamental aumentou diretamente com o valor da razão, em ambos os esquemas, mesmo não havendo exigência de variação para a liberação do reforço. Em um estudo recente, Jones e Mechner (2020, Experimento 1) expuseram estudantes universitários à tarefa de emissão de sequências de 12 respostas distribuídas entre as teclas T, Y, U, I, G, H, J, K, V, B, N, e M do teclado de um computador. Havia um critério de variabilidade intrassequência, ou seja, se o participante pressionasse uma determinada tecla, as próximas duas respostas da sequência não poderiam ser nessa mesma tecla. No entanto, não havia critério de variabilidade entre sequências, de modo que uma mesma sequência poderia ser emitida ao longo de toda a sessão. O reforço era liberado, em média, a cada quatro sequências emitidas (VR 4). Apesar de não haver exigência de variação entre sequências, quatro dos oito participantes apresentaram um número alto de sequências diferentes. Evidências semelhantes foram obtidas por Eckerman e Lanson (1969), Chino et al. (2009) e Kono (2017). Nesses estudos, os autores atribuíram a variabilidade à intermitência do reforço. Schoenfeld (1968), no entanto, argumenta que a intermitência do reforço implica períodos de extinção, de modo que seria mais acurado afirmar que a variabilidade comportamental obtida durante esquemas intermitentes é induzida pela extinção.

Cooke et al. (2021) avaliaram o efeito da privação de alimentos na emissão de novos comportamentos em 35 pássaros chapim-real (*Parus major*). A tarefa consistiu em resolver

um problema: havia três soluções possíveis e cada solução envolvia diferentes comportamentos (e.g., puxar uma barra ou cordão, mover uma porta). Cada pássaro tinha duas tentativas por dia: se o pássaro resolvesse o problema, uma larva de mariposa lhe era entregue, e se não o resolvesse, não recebia a larva de mariposa; em ambos os casos, os pássaros recebiam ração em suas gaiolas até a sessão do dia seguinte. Os pássaros foram distribuídos em dois grupos. O grupo Baixa Privação tinha acesso à ração até o início da sessão experimental e, adicionalmente, recebia três larvas de mariposa 30 min antes das sessões. O grupo Alta Privação tinha a ração retirada da gaiola 1 hr antes de iniciar a sessão e, adicionalmente, não recebia larvas de mariposa antes da sessão. Os pássaros do grupo Alta Privação resolveram mais problemas do que os pássaros do grupo Baixa Privação. Cooke et al. sugeriram que a privação de alimento, por si só, aumentou a emissão de novos comportamentos, o que facilitou a resolução de problemas. Resultado semelhante foi obtido com peixes Guppies (*Poecilia reticulata*) por Laland e Reader (1999, Experimento 1).

Em conjunto, esses estudos indicam que a variabilidade pode ser um subproduto de diversas contingências ambientais (e.g., extinção, intermitência do reforço e privação de alimento). Todavia, existe outra linha de estudo que demonstra que níveis de variabilidade distintos também podem ser obtidos a partir de contingências de reforçamento, ou seja, por meio da exigência da variabilidade para obtenção de reforços.

Variabilidade Operante

O estudo pioneiro de Page e Neuringer (1985) demonstrou que a variabilidade poderia ser diretamente produzida por contingências de reforçamento. No Experimento 3, pombos deveriam emitir sequências de oito respostas distribuídas em dois discos de acordo com uma contingência Lag n . O valor de n foi manipulado ao longo das condições experimentais (5, 10, 15, 25 e 50). Nesse estudo, assim como na maioria dos que o sucederam, a variabilidade foi avaliada por meio do valor U. Essa medida considera não apenas o número de sequências

diferentes emitidas, mas também a frequência relativa dessas sequências. Assim, o valor U é uma medida de equiprobabilidade na emissão das sequências: valor U igual a 1 indica que todas as sequências possíveis foram emitidas com igual probabilidade; valor U igual a 0 mostra que apenas uma sequência, dentre todas as possíveis, foi emitida. Nesse estudo, aumentos no critério Lag n (i.e., aumentos na exigência de variabilidade) foram acompanhados por aumentos no valor U (i.e., aumentos no nível de variabilidade obtido na emissão das sequências), embora tenha ocorrido um decréscimo nessa medida durante o Lag 50. Resultados similares têm sido consistentemente relatados na literatura (Abreu-Rodrigues et al., 2005; Morris, 1989; Stokes, 1999; Stokes & Harrison, 2002).

Acréscimos no valor do critério lag tendem a ser acompanhados por aumentos no número de sequências que não atendem o critério e, conseqüentemente, por aumentos na intermitência dos reforços. Dessa forma, é possível que o aumento na variabilidade obtido no Experimento 3 tenha sido produzido pelo aumento na exigência de variação e/ou pelo aumento correspondente na intermitência do reforço. Para esclarecer essa questão, Page e Neuringer (1985, Experimento 5) expuseram pombos a duas condições, nas quais deveriam emitir sequências com oito respostas. Na primeira condição (A), para ser reforçada, a sequência deveria atender à contingência de variabilidade Lag 50V. Na condição B, estava em vigor um esquema VR em que o valor da razão foi determinado pela distribuição de reforços na condição A. Ou seja, se o pombo tivesse recebido reforços após a 1ª, 4ª, 5ª e 10ª sequências na condição A, também receberia reforços após a 1ª, 4ª, 5ª e 10ª sequências na condição B, independentemente da variabilidade na emissão das sequências. Com esse acoplamento, a intermitência do reforço foi similar, mas a exigência de variabilidade diferiu entre condições. O critério Lag 50V produziu valores U mais altos do que o esquema VR, um resultado favorável à noção de controle operante da variabilidade. Evidências compatíveis foram obtidas em outros estudos que também fizeram o acoplamento da distribuição de

reforços (Barba & Hunziker, 2002; Kong et al., 2019; Morgan & Neuringer, 1990; Peleg et al., 2017; Ross & Neuringer, 2002).

Page e Neuringer (1985) também demonstraram que a variabilidade comportamental é sensível ao controle discriminativo. No Experimento 6, pombos foram expostos a um esquema múltiplo composto por dois componentes. No componente VAR, os discos eram iluminados com a cor azul e o reforço era contingente à emissão de sequências de cinco respostas que diferissem das 10 sequências imediatamente anteriores (critério Lag 10V); no componente REP, os discos eram iluminados com a cor vermelha e o reforço era contingente à emissão de uma sequência específica de cinco respostas (critério Lag 1R). O valor U foi maior no componente VAR do que no componente REP. Com a inversão das cores dos discos entre componentes, inicialmente, os animais continuaram variando a emissão de sequências quando os discos eram azuis e repetindo uma única sequência quando os discos eram vermelhos. No decorrer das sessões, o responder dos animais se ajustou à nova contingência em vigor em cada componente. Em conjunto, esses resultados mostram controle discriminativo pelos estímulos exteroceptivos.

No entanto, uma vez que a contingência de repetição tendeu a produzir mais reforços do que a contingência de variação, não foi possível afirmar, indubitavelmente, que o responder diferencial entre componentes estava sob controle discriminativo dos estímulos exteroceptivos ou da taxa de reforços. Essa questão foi investigada por Denney e Neuringer (1998). Nesse estudo, sequências de quatro respostas eram reforçadas de acordo com um esquema múltiplo (Experimento 1) ou misto (Experimento 2) com dois componentes. No componente VAR, sequências de quatro respostas foram reforçadas de acordo com o critério do limiar 0,09, ou seja, uma sequência era reforçada apenas se sua frequência relativa fosse igual ou inferior 0,09 (i.e., igual ou menor que 9%). No componente ACO, não havia exigência de variabilidade, sendo a probabilidade programada do reforço igual à

probabilidade obtida do reforço no componente VAR. Apesar da similaridade na probabilidade do reforço, o valor U foi mais alto no componente VAR do que no componente ACO quando havia estímulos exteroceptivos correlacionados a cada componente, mas não diferiu entre componentes quando esses estímulos estavam ausentes. Sensibilidade da variabilidade comportamental ao controle discriminativo também foi observada por Abreu-Rodrigues et al. (2004), Dracobly et al. (2017, Experimento 3), Galizio et al. (2020), Souza e Abreu-Rodrigues (2010), Ward et al. (2008), dentre outros autores.

Em conjunto, os estudos acima fornecem evidências de que a variabilidade, assim como a repetição comportamental, é sensível ao controle de estímulos antecedentes e consequentes. Uma vez que a variabilidade é necessária para a seleção de comportamentos (Skinner, 1984), alguns pesquisadores começaram a investigar possíveis contribuições da variabilidade para a aprendizagem de comportamentos difíceis (Doolan & Bizo, 2013; Grunow & Neuringer, 2002; Hansson & Neuringer, 2018; Maes & van der Goot, 2006; Neuringer, 1993; Neuringer et al., 2000), um ponto que será apresentado a seguir.

Variabilidade e Aprendizagem de Comportamentos Difíceis

Partindo de uma perspectiva de que a variabilidade poderia ser produzida por contingências de reforçamento, Neuringer (1993) verificou se a sobreposição de contingências de repetição e de variação seria efetiva para a seleção simultânea de repetição e de variação comportamental. Em todos os cinco experimentos, os animais deveriam emitir sequências de quatro respostas. Na linha de base do Experimento 1, com ratos, as 16 sequências possíveis eram reforçadas de acordo com o critério Lag 5V. Nas fases seguintes, uma dessas 16 sequências era reforçada de acordo com o esquema CRF, enquanto outra sequência nunca gerava reforço. Essas duas sequências eram específicas para cada animal e foram escolhidas por apresentarem frequências intermediárias (e similares) durante a linha de base. As 14 sequências restantes continuaram sendo reforçadas conforme o critério Lag 5V.

Foi observado que a frequência da sequência continuamente reforçada aumentou em relação à linha de base, enquanto a frequência da sequência que nunca era reforçada diminuiu. Nos experimentos 2 (ratos) e 3 (pombos) foi investigado se o nível de dificuldade da sequência afetaria o processo de seleção simultânea de variação e de repetição. Foi utilizado um delineamento ABACAD: na condição A, o critério Lag 5V estava em vigor; nas condições B, C e D, além do critério Lag 5V, havia o reforçamento contínuo de sequências com diferentes níveis de dificuldade. Sequências com nível fácil, intermediário e difícil eram aquelas que apresentaram probabilidade alta, intermediária e baixa de ocorrência, respectivamente, em estudos anteriores do autor (essa definição do grau de dificuldade de uma sequência com base em sua frequência de emissão tem sido consistentemente adotada nos estudos sobre a relação entre variabilidade e aprendizagem de comportamentos difíceis, descritos a seguir). Assim, quando a sequência EEEE (fácil), EDDD (intermediário) ou EEED (difícil) ocorria, respectivamente, nas condições B, C e D, o reforço era apresentado, independentemente da contingência de variação. Em ambos os experimentos, as frequências das sequências alvo fácil e intermediária aumentaram, mas a frequência da sequência alvo difícil não foi alterada em comparação à linha de base. No Experimento 4 (ratos), a frequência de reforços para variação foi reduzida por meio da sobreposição de um esquema de intervalo variável (VI) à contingência de variação. Ou seja, a primeira sequência emitida após um intervalo médio de tempo seria reforçada caso atendesse ao critério Lag 3V. O valor do esquema VI foi gradualmente aumentado de VI 5 s a VI 500 s ao longo das sessões. Concorrentemente, uma sequência alvo difícil (EEDE) foi continuamente reforçada. Com a diminuição da frequência de reforços para variação, um aumento na frequência da sequência alvo difícil foi observado. Finalmente, no Experimento 5, os ratos do grupo experimental foram expostos às mesmas condições do Experimento 4, mas a sequência alvo difícil era DDED, enquanto os ratos do grupo controle nunca receberam reforços para variação, apenas para a emissão da sequência

DDED. A aprendizagem da sequência alvo difícil ocorreu apenas para o grupo experimental. A partir dos resultados dos cinco experimentos, Neuringer sugeriu que contingências de variação podem fornecer um substrato de variação comportamental a partir do qual um comportamento específico pode, eventualmente, ser selecionado.

Neuringer et al. (2000) estenderam as investigações sobre o papel da variabilidade na aprendizagem de sequências alvo difíceis. No Experimento 1, ratos foram distribuídos em três grupos. Para o grupo VAR (variação), sequências de cinco respostas que atendiam ao critério do limiar 0,03 eram reforçadas de acordo com o esquema VI 1 min. Além disso, o esquema CRF estava em vigor para a sequência alvo difícil (DEEDE). Para o grupo ACO (acoplado), as sequências não alvo eram reforçadas de acordo com o esquema VI 1 min, independentemente da variação, e a sequência alvo difícil era reforçada de acordo com o esquema CRF. Por fim, o grupo CON (controle) foi exposto apenas ao reforçamento contínuo da sequência alvo difícil. O valor U foi mais alto e a frequência da sequência alvo difícil foi maior para o grupo VAR do que para os grupos ACO e CON. Uma vez que os ratos do Experimento 1 tinham experiência prévia com a aprendizagem de outras sequências alvo (e.g., ED, DEE, DDED), no Experimento 2 foram utilizados apenas ratos experimentalmente ingênuos e a sequência alvo difícil era EEDDE. A tarefa experimental e os critérios foram iguais aos utilizados no Experimento 1. Assim como ocorreu no Experimento 1, a sequência alvo difícil foi emitida mais frequentemente na presença de níveis altos (grupo VAR) do que de níveis baixos (grupos ACO e CON) de variabilidade. Os resultados de ambos os experimentos corroboraram aqueles de Neuringer (1993, Experimentos 4 e 5).

O papel da variabilidade como facilitadora da aprendizagem de comportamentos difíceis foi investigado com humanos por Maes e van der Goot (2006). No Experimento 1, estudantes universitários foram instruídos que a tarefa consistia na emissão de 360 sequências com três respostas distribuídas nas teclas 1, 2 e 3 de um teclado, que o objetivo era descobrir

o que era uma sequência correta e uma sequência incorreta, e que a palavra “correta” (*feedback*) seria exibida na tela, caso uma sequência correta fosse emitida. Os participantes foram distribuídos em três grupos. No grupo VAR, a sequência alvo difícil (313) produzia o *feedback* de acordo com o esquema CRF, enquanto sequências não alvo só produziam o *feedback* se atendessem dois critérios de variação simultaneamente. Ou seja, a sequência não alvo deveria atender ao critério Lag 2V e ao critério do limiar 0,25 (com redução gradativa para 0,03 ao longo da sessão). No grupo ACO, a distribuição de *feedback* para sequências não alvo de um dado participante foi acoplada à distribuição de reforços de um participante do grupo VAR. Além disso, a emissão da sequência alvo difícil foi sempre seguida pelo *feedback*. O grupo CON recebeu *feedback* apenas para a sequência alvo difícil. O valor U foi maior para o grupo VAR do que para os grupos ACO e CON, mas a frequência da sequência alvo difícil foi maior para o grupo CON do que para os demais grupos.

Como o Experimento 1 não corroborou os achados de Neuringer et al. (2000), Maes e van der Goot (2006) realizaram o Experimento 2. Esse experimento, com novos participantes, incluiu algumas mudanças no procedimento: (a) a tarefa consistiu na emissão de 350 sequências com seis respostas distribuídas nas teclas 1 e 2, de modo que o número de sequências possíveis aumentou de 27 para 64; (b) para os grupos VAR e ACO, quando a sequência alvo difícil (211212) era seguida por *feedback*, as próximas oito sequências não eram reforçadas, independentemente de atenderem ou não à contingência de variação, enquanto a sequência alvo difícil continuava sendo reforçada de acordo com o esquema CRF. Isso foi feito para promover a discriminabilidade do reforço para a sequência alvo difícil. Os critérios para reforçamento das sequências não alvo e alvo para os grupos VAR, ACO e CON foram idênticos aos do Experimento 1. Mesmo com essas mudanças, o resultado do Experimento 2 replicou aquele do Experimento 1, ou seja, a sequência alvo difícil foi emitida

mais frequentemente pelos participantes do grupo CON do que pelos participantes dos grupos VAR e ACO.

A divergência entre os resultados de Maes e van der Goot (2006) e de Neuringer et al. (2000) pode ter sido ocasionada por diferenças procedimentais: Neuringer et al. utilizaram animais não humanos, comida como reforço, sequências com cinco respostas e o esquema VI 1 min sobreposto a um critério do limiar; Maes e van der Goot, por sua vez, utilizaram animais humanos, *feedback* como reforço, sequências com três ou seis respostas, um critério lag sobreposto a um critério do limiar e instruções. Além disso, Maes e van der Goot argumentaram que o reforçamento das sequências não alvo pode ter competido com o reforçamento contínuo da sequência alvo difícil, dificultando a discriminabilidade entre sequências não alvo e alvo. Para reduzir essa possível competição, os autores sugeriram: (a) diminuição na probabilidade do reforço para sequências não alvo; (b) o uso de reforçamento diferencial com sequências não alvo resultando em menor probabilidade do reforço do que a sequência alvo difícil; e (c), ainda, a apresentação de instruções que indiquem, explicitamente, que há uma sequência alvo, mas que não indiquem o número total de sequências a serem emitidas.

Doolan e Bizo (2013) utilizaram um procedimento mais próximo daquele usado por Neuringer et al. (2000). Ou seja, as sequências não alvo eram reforçadas de acordo com o esquema VI 1 min sobreposto ao critério do limiar 0,015. Além disso, os estudantes universitários não foram informados que deveriam emitir 360 sequências, conforme proposto por Maes e van der Goot (2006). No início do experimento, uma instrução indicava que o participante deveria emitir sequências com seis respostas distribuídas nas teclas 1 e 2 do teclado, que receberia 1 ponto por cada sequência correta, que não ganharia pontos por sequências incorretas e que o objetivo da tarefa era ganhar o máximo de pontos possíveis. Para todos os grupos (VAR, ACO e CON), o *feedback* “Você marcou um ponto” e a adição

de um ponto ao contador ocorriam sempre que a sequência alvo difícil (211212), a mesma utilizada por Maes e van der Goot, fosse emitida. Para o grupo VAR, o *feedback* também ocorria quando a sequência não alvo atendia, simultaneamente, o esquema VI 1 min e o critério do limiar 0,015. Para o grupo ACO, sequências não alvo eram seguidas pelo *feedback* conforme o esquema VI 1 min, independentemente da variação. Por fim, para o grupo CON, não havia reforço para as sequências não alvo. O grupo VAR apresentou um valor U médio mais alto do que os grupos ACO e CON. No início da sessão, a frequência média da sequência alvo difícil foi maior para o grupo VAR do que para os outros dois grupos; no decorrer da sessão, entretanto, essa frequência se manteve constante para o grupo VAR, aumentou para o grupo ACO até atingir valores similares aos do grupo VAR e aumentou para o grupo CON até atingir valores maiores do que aqueles dos grupos VAR e ACO.

Portanto, assim como ocorreu no estudo de Maes e van der Goot (2006), os achados de Neuringer et al. (2000) não foram replicados por Doolan e Bizo (2013). Com relação à inconsistência entre os resultados de não humanos e humanos, esses últimos autores argumentaram que a falha de replicação não poderia ser explicada pela natureza do reforço (i.e., comida para não humanos e pontos para humanos), uma vez a liberação de pontos contingentes à emissão das sequências manteve o responder dos participantes dos três grupos. No entanto, Doolan e Bizo destacaram que (a) a instrução utilizada em seu estudo e naquele de Maes e van der Goot indicava que o objetivo do participante era identificar sequências corretas e incorretas, o que pode ter competido com a emissão da sequência alvo difícil; e (b) as sequências escolhidas como alvo nos estudos com humanos podem não ter sido difíceis o suficiente para avaliar o efeito da variabilidade sobre a aprendizagem dessas sequências.

Diante da discrepância entre os resultados dos estudos com não humanos (Neuringer, 1993; Neuringer et al., 2000) e humanos (Doolan & Bizo, 2013; Maes & van der Goot, 2006), Hansson e Neuringer (2018) fizeram algumas modificações em um procedimento

utilizado com humanos: (a) para aumentar a motivação dos participantes durante a realização da tarefa, foi utilizado um “joguinho de futebol”; (b) as instruções enfatizaram o ganho do reforço, mas não indicaram que havia sequências corretas e incorretas como ocorreu nos estudos de Maes e van der Goot e de Doolan e Bizo; (c) para diminuir a diferença no valor dos reforços usados com não humanos (comida) e humanos (pontos), os reforços passaram a ser fichas trocáveis por dinheiro; (d) para promover a discriminabilidade de sequências não alvo e de sequências alvo difíceis, a magnitude do reforço passou a ser maior para as sequências alvo difíceis; (e) com o objetivo de tornar o custo da tarefa mais similar entre humanos e não humanos, foram utilizados dois botões espacialmente distantes em uma tela sensível ao toque (custo maior), diferentemente do que foi feito por Maes e van der Goot e por Doolan e Bizo, os quais utilizaram teclas numéricas adjacentes como *operanda* (custo menor); (f) uma vez que animais não humanos podem se engajar em respostas que não a de pressionar a barra, foi incluída a possibilidade de escolha entre o jogo 1 (foco do estudo) e o jogo 2 (atividade alternativa); (g) para aumentar a discriminação entre sequências corretas e incorretas, a emissão de uma sequência foi seguida pela entrada de uma bola no gol e adição de fichas ao contador, enquanto a emissão de uma sequência incorreta foi seguida pelo bloqueio da bola pelo goleiro; (h) por fim, para facilitar o contato com a contingência em vigor para a sequência alvo difícil, foram utilizadas duas sequências alvo difíceis para todos os grupos em vez de apenas uma, como nos estudos anteriores.

No estudo de Hansson e Neuringer (2018), estudantes universitários pressionavam dois botões (esquerdo e direito) em uma tela sensível ao toque para determinar as jogadas de um avatar (jogador de futebol). Cada jogada (sequência) era formada por cinco respostas distribuídas nos dois botões. Essa tarefa aplicava-se ao jogo 1 e ao jogo 2, sendo possível ao participante alternar entre os dois jogos ao longo do experimento. Os dois jogos diferiam em relação à cor do campo, da bola, do jogador e do goleiro, além de outros aspectos das

contingências. No jogo 1, dentre as 32 sequências possíveis, 30 eram sequências não alvo e duas eram sequências alvo difíceis (EDEED e EDDED). No grupo VAR, para produzir o reforço (3 pontos), a sequência não alvo deveria atender a dois critérios: (a) estar entre os 60% de sequências menos frequentes (percentil 60^o), e (b) a razão entre a frequência da díade (sequência anterior e sequência atual) e a frequência da sequência anterior deveria ser menor ou igual a 0,3. Esse último critério foi adicionado para evitar estereotípias na emissão de sequências. Após 15 min de exposição às contingências de variabilidade (linha de base), as sequências alvo difíceis passaram a produzir o reforço (12 pontos) de acordo com o esquema CRF. No grupo ACO, a probabilidade programada do reforço para cada participante foi acoplada à probabilidade obtida do reforço por um participante específico do grupo VAR, independentemente da variação na emissão das sequências não alvo. O esquema CRF para as duas sequências alvo difíceis foi introduzido após 15 min com o acoplamento de reforços. No grupo CON havia apenas o reforçamento contínuo das sequências alvo difíceis. Com relação ao jogo 2, a contingência em vigor era igual para os três grupos, ou seja, todas as 32 sequências produziam o reforço (i.e., 3 pontos) com uma probabilidade de 0,45, a despeito da variação na emissão dessas sequências. Foi observado que os grupos VAR e ACO emitiram mais sequências no jogo 1 do que no jogo 2 e o inverso ocorreu para o grupo CON. O valor U foi mais alto, assim como a porcentagem de sequências alvo difíceis, para o grupo VAR do que para os grupos ACO e CON. Uma vez que, para o grupo VAR, o esquema VI não foi sobreposto à contingência de variação, assim como foi feito por Neuringer et al. (2000), esse resultado indica que o efeito facilitador da variabilidade operante sobre a aprendizagem de sequências alvo difíceis é observado mesmo na ausência de contingências (i.e., intermitência do reforço) que induzem variabilidade.

Esse resultado é consistente com aqueles obtidos por Neuringer (1993) e Neuringer et al. (2000) com animais não humanos, mas incompatível com os de Maes e van der Goot

(2006) e Doolan e Bizo (2013) com humanos. Segundo Hansson e Neuringer (2018), essa incompatibilidade foi ocasionada pelos seguintes fatores: (a) uso de instrução focalizada no ganho de pontos/fichas que poderiam ser trocados por dinheiro; (b) o caráter motivacional do contexto do jogo de futebol; (c) a diferença na magnitude do reforço (3 pontos vs. 12 pontos) para sequências não alvo e alvo, respectivamente; e (d) a possibilidade dos participantes do grupo CON emitirem suas sequências no jogo 2.

Uma questão adicional foi investigada por Grunow e Neuringer (2002). Esses autores avaliaram se a aprendizagem de sequências alvo fáceis e difíceis seria diferencialmente afetada por contingências de reforçamento com níveis distintos de exigência de variação. Quarenta ratos, distribuídos em quatro grupos, tinham que emitir sequências de três respostas de acordo com o esquema VI 1 min sobreposto a um critério de limiar específico para cada grupo: 0,037; 0,055; 0,074 e 0,37. Se a sequência atendesse ao esquema VI e ao critério do limiar simultaneamente, uma pelota de alimento era liberada (Experimento 1). Além disso, se o rato emitisse a sequência alvo fácil (EDE) e a sequência alvo difícil (EKK), programadas em condições diferentes, recebia três pelotas de alimento de acordo com o esquema CRF (Experimento 2). No Experimento 1, considerado como linha de base pelos autores, o valor U médio variou inversamente com o critério do limiar. No Experimento 2, com a introdução do esquema CRF, a frequência da sequência fácil aumentou para todos os grupos, não havendo diferença entre eles. A aquisição da sequência alvo difícil, entretanto, dependeu do critério de variabilidade: quanto maior o nível de variabilidade exigido para a liberação do reforço das sequências não alvo, maior a frequência da sequência alvo difícil.

Em suma, os estudos de Neuringer (1993), Neuringer et al. (2000) e Hansson e Neuringer (2018) mostraram que a aprendizagem de sequências alvo difíceis é facilitada por um repertório comportamental variado, um resultado não corroborado por Maes e van der Goot (2006) e Doolan e Bizo (2013), possivelmente em decorrência de diferenças

procedimentais entre estudos. O estudo de Grunow e Neuringer (2002), por sua vez, mostrou que essa facilitação é uma função direta do nível de variabilidade.

Objetivos do Estudo

Visando estender as pesquisas sobre variabilidade e aprendizagem de comportamentos difíceis, o presente estudo realizou uma replicação do procedimento de Grunow e Neuringer (2002), com algumas modificações. Dessa forma, o primeiro objetivo do presente estudo consistiu em investigar a generalização entre espécies, ou seja, se a relação direta entre níveis de variabilidade e aprendizagem de sequências alvo difíceis ocorreria com humanos (estudantes universitários), e não apenas com ratos. O segundo objetivo foi avaliar os efeitos do nível de variabilidade sobre a aprendizagem de sequências alvo difíceis por meio de um delineamento misto em que todos os participantes dos grupos experimentais (com contingências de variação e de repetição) e controles (com acoplamento da probabilidade do reforço) foram expostos a todas as condições experimentais, em substituição ao delineamento exclusivamente de grupo (cada grupo exposto a uma condição experimental específica). O terceiro objetivo foi avaliar se a relação entre nível de variabilidade e aprendizagem de sequências alvo difíceis seria verificada mesmo quando as sequências contêm um número maior de respostas (cinco em vez de três), e o quarto objetivo, verificar se essa relação ocorreria mesmo quando a variabilidade na emissão das sequências é produzida por contingências de reforçamento diferentes (critérios Lag 10V e Lag 3R em vez dos critérios do limiar 0,037; 0,055; 0,074 e 0,37). O quinto objetivo envolveu a exclusão do esquema VI sobreposto à contingência de variabilidade e a inclusão de grupos controles (sem exigência de variabilidade para obtenção do reforço), o que permitiu a avaliação da contribuição isolada da variabilidade operante e da variabilidade induzida para a aprendizagem das sequências alvo difíceis.

No estudo de Grunow e Neuringer (2002), aumentos na exigência de variação entre grupos foram acompanhados por diminuições na probabilidade do reforço para as sequências não alvo, o que impossibilitou a avaliação da contribuição isolada da exigência de variação para a aprendizagem das sequências alvo difíceis. Dessa forma, o sexto objetivo do presente trabalho consistiu em avaliar os efeitos da manipulação na contingência de variabilidade enquanto a probabilidade do reforço era mantida constante. Para tanto, foi feito o acoplamento da probabilidade do reforço intra e entre participantes.

Grunow e Neuringer (2002) avaliaram o valor U obtido durante a linha de base, porém não mostraram o que aconteceu com essa medida durante a exposição simultânea às contingências de variação para sequências não alvo e CRF para sequências alvo difíceis. Diante disso, o sétimo objetivo do presente estudo consistiu em avaliar o valor U antes e após a introdução do reforçamento contínuo das sequências alvo difíceis.

Por fim, o oitavo objetivo focou o padrão de emissão das sequências. Souza et al. (2012) demonstraram que contingências de variabilidade podem ser similarmente atendidas por meio de padrões distintos na emissão das sequências: o padrão randômico, caracterizado pela impossibilidade de prever qual será a próxima sequência a ser emitida, e o padrão sistemático, identificado pela possibilidade de prever a sequência que será emitida a seguir (ver também Nickerson, 2002). Diante disso, o presente estudo também avaliou o tipo de padrão do responder variado gerado pelas contingências Lag 10V e Lag 3R e sua relação com a aprendizagem de sequências alvo difíceis.

Cada condição do presente estudo foi composta duas fases: Treino Preliminar e Treino. Para os grupos experimentais, apenas a contingência de variabilidade (Lag 10V) ou de repetição (Lag 3R) estava em vigor para todas as sequências na Fase de Treino Preliminar. Essas contingências de reforçamento continuavam em vigor para as sequências não alvo na Fase de Treino, mas as sequências alvo difíceis eram reforçadas de acordo com o esquema

CRF. O grupo V-ABA foi exposto aos critérios Lag 10V, Lag 3R e Lag 10V, nessa ordem, e o grupo V-BAA foi exposto às condições Lag 3R, Lag 10V e Lag 10V, nessa ordem. Os grupos controles também foram expostos a três condições, todas compostas pelas fases de Treino Preliminar e de Treino. Em ambas as fases, a liberação do reforço era independente da variabilidade ou da repetição na emissão das sequências não alvo, mas na Fase de Treino, havia, adicionalmente, o reforçamento contínuo da sequência alvo difícil.

Método

Participantes

Participaram deste estudo, 20 estudantes da Universidade de Brasília, de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 e 40 anos. Os participantes foram recrutados por meio de um convite divulgado em redes sociais e correio eletrônico institucional. Esse convite indicava o tema e a duração da pesquisa, a tarefa a ser realizada, os pré-requisitos para a participação e o *link* de cadastro disponibilizado no *Google Forms* (ver Apêndice A).

Ao acessar o *link*, o participante visualizava a seguinte mensagem:

Você está sendo convidado/a a participar de uma pesquisa coordenada por Lucas Lima Ribeiro, estudante de Mestrado em Ciências do Comportamento da Universidade de Brasília, sob orientação da Profa. Dra. Josele Abreu Rodrigues. O objetivo dessa pesquisa é avaliar processos de aprendizagem que são comuns a todas as pessoas. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio de um joguinho de computador. Para participar, é necessário que você tenha o Excel instalado no seu computador e que tenha acesso à internet, pois a coleta será *online*.

Após a leitura, o participante preenchia um questionário disponibilizado abaixo da mensagem acima descrita, o qual solicitava as seguintes informações: nome, correio eletrônico, idade, curso na universidade, e melhor dia e horário para a coleta de dados. Após a obtenção dessas informações, um dos experimentadores enviava, pelo aplicativo *WhatsApp*, a seguinte mensagem:

Olá (nome do participante). Meu nome é (nome do experimentador) e trabalho sob orientação da Profa. Josele Abreu Rodrigues. Você demonstrou interesse em participar da pesquisa sobre Aprendizagem. Se esse for mesmo o caso, gostaria de verificar se você estará disponível em (dd/mm), (dia da semana), às (hr:min). Além disso, é necessário que você leia o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Aqui está o *link* (*link* do TCLE). A pesquisa consiste em realizar uma tarefa no computador, tipo um joguinho, e tem a duração média de 1 hora. Qualquer dúvida, entre em contato!

Apenas os participantes que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Apêndice B) participaram deste estudo. A coleta de dados foi realizada pelo autor desta dissertação e por uma bolsista do Programa de Iniciação Científica da Universidade de Brasília. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética - CAAE: 38759020.3.0000.5540).

Ambiente e Equipamento

A coleta de dados ocorreu de forma remota por meio da plataforma *Google Meet*. Foram utilizados dois computadores (um do pesquisador e outro do participante) e um *software*, desenvolvido em linguagem *Visual Basic®*, responsável pela implementação das condições experimentais e pelo registro dos dados.

Para a execução da tarefa, o participante deveria estar em um ambiente sem interferências sonoras (e.g., música), visuais (e.g., televisão) e sociais (e.g., outros indivíduos).

Procedimento

Os participantes foram distribuídos em quatro grupos: dois experimentais (V-ABA e V-BAA) e dois controles (C-ABA e C-BAA). Os grupos experimentais foram expostos às condições A-Lag10V e B-Lag3R, e os grupos controle, às condições A-AcoV e B-AcoR. Cada condição compreendia duas fases (Treino Preliminar e Treino). Os detalhes sobre os grupos, as condições e as fases encontram-se a seguir.

Tarefa Experimental. No dia marcado para a coleta de dados, o/a experimentador/a enviava o *link* da sala do *Google Meet* e, em seguida, o *software* da tarefa. Assim que o participante abria o arquivo do *software*, aparecia uma tela com as seguintes instruções: “Antes de iniciar a pesquisa, deixe apenas o *Meet* e o *Excel* abertos” (parte superior da tela) e “Clique aqui para iniciar a pesquisa” (parte inferior da tela). Depois que o participante clicava no local indicado, a próxima tela apresentava a instrução da tarefa. Para os participantes dos grupos experimentais, essa instrução era:

Obrigado por participar deste experimento. Nós estamos interessados em alguns aspectos do processo de aprendizagem que são comuns a todas as pessoas.

Quatro pontos são importantes para o experimento:

1. Você deve estar em um ambiente livre de barulhos e interrupções por outras pessoas;
2. Você não deve interromper a execução da tarefa para usar o celular, consultar outros sites e aplicativos, falar com outras pessoas etc.;
3. Imagens e sons da sua *webcam* e microfone não serão acessíveis ao experimentador e não serão gravados;

4. Se precisar usar o banheiro, beber água, carregar o computador etc., faça isso antes de iniciar a tarefa.

Você realizará uma tarefa e ganhará pontos pelo seu desempenho. O computador mostrará uma pirâmide de quadrados na tela do monitor. O quadrado no topo da pirâmide estará colorido. Sua tarefa será colorir cinco quadrados adicionais até a base da pirâmide. Quando isso acontecer, você terá formado "um caminho". Para colorir os quadrados, você deverá pressionar as teclas S e L: cada vez que você pressionar a tecla S, o quadrado imediatamente abaixo e à esquerda ficará colorido; cada vez que você pressionar a tecla L, o quadrado imediatamente abaixo e à direita ficará colorido. Ao formar um caminho, você poderá (ou não) ganhar pontos.

Para aumentar suas chances de ganhar 3 pontos, você deverá formar vários caminhos diferentes quando o quadrado no topo da pirâmide for vermelho e poucos caminhos diferentes quando o quadrado no topo da pirâmide for verde.

Tente ganhar o maior número possível de pontos.

Quando estiver pronto para começar, clique no botão OK.

Para os participantes dos grupos controles, o seguinte trecho foi retirado da instrução:

“Para aumentar suas chances de ganhar 3 pontos, você deverá formar vários caminhos diferentes quando o quadrado no topo da pirâmide for vermelho e poucos caminhos diferentes quando o quadrado no topo da pirâmide for verde”.

Quando o participante pressionava o botão “OK”, a tela do computador apresentava uma pirâmide composta por 21 quadrados, dispostos em seis linhas horizontais. Apenas o quadrado superior aparecia colorido (ver Figura 1a). A tarefa do participante consistia em emitir sequências de cinco respostas distribuídas entre as teclas S e L de modo a “formar um caminho” colorido, ou seja, uma sequência de respostas (e.g., SLSSL), do topo à base da pirâmide. Para colorir o quadrado imediatamente abaixo e à esquerda, o participante deveria

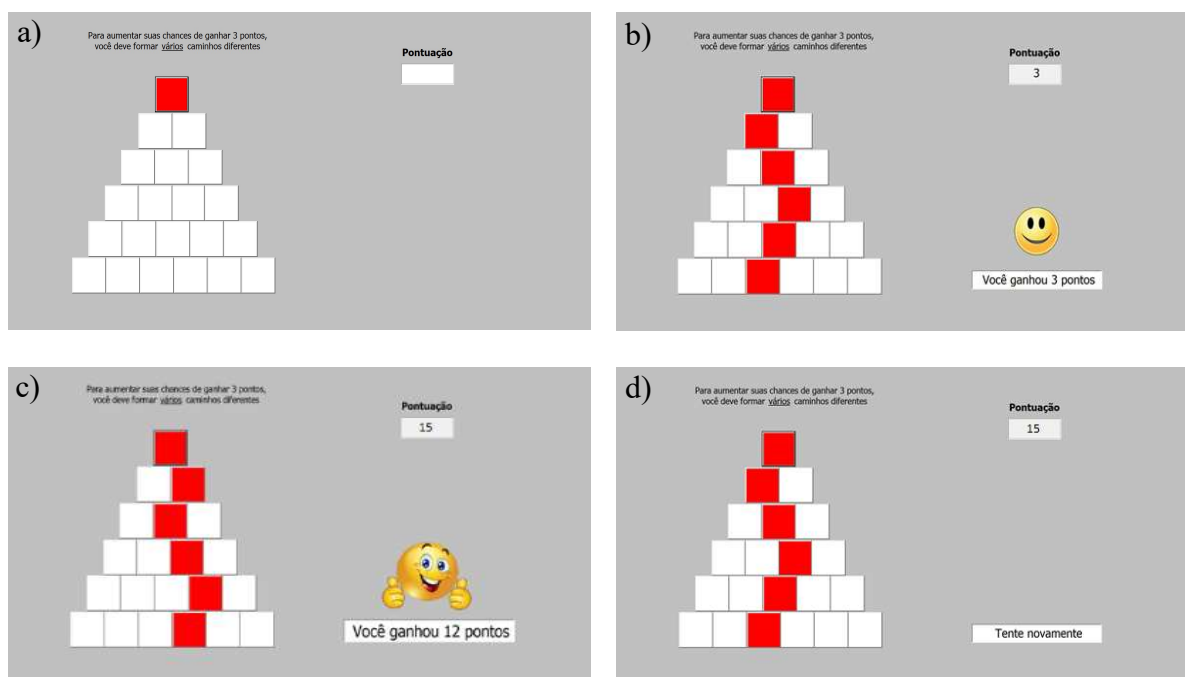
pressionar a tecla S, e para colorir o quadrado imediatamente abaixo e à direita, pressionar a tecla L. Uma vez que a sequência continha cinco respostas a serem emitidas em dois *operanda*, havia 32 sequências elegíveis para reforçamento.

Havia dois tipos de sequências: não alvo e alvo. Se uma sequência não alvo fosse emitida e atendesse à contingência de reforçamento de variabilidade ou de repetição (grupos experimentais) ou à probabilidade do reforço (grupos controles) em vigor, essa sequência era seguida pela mensagem “Você ganhou 3 pontos”, por uma carinha feliz e pela adição de três pontos ao contador (ver Figura 1b). A sequência alvo difícil (i.e., pouco frequente) produzia um reforço de maior magnitude de acordo com um esquema de reforçamento contínuo (CRF), ou seja, a emissão dessa sequência era sempre seguida pela mensagem “Você ganhou 12 pontos”, por uma carinha feliz e duas mãos com o polegar para cima, e pela adição de 12 pontos ao mesmo contador (ver Figura 1c). Por fim, caso a sequência não alvo não atendesse ao critério de reforçamento, a mensagem “Tente novamente” era apresentada e nenhum ponto era adicionado ao contador (ver Figura 1d). As consequências eram apresentadas durante 2 s, após os quais uma nova tentativa era iniciada com a apresentação da pirâmide com apenas o quadrado superior colorido.

Grupos Experimentais. Os grupos V-ABA e V-BAA foram expostos a duas condições (A-Lag10V e B-Lag3R). Os grupos se diferenciavam em relação à ordem de exposição às condições, as quais diferiam em termos da contingência de reforçamento em vigor para as sequências não alvo. Na condição A-Lag10V (pirâmide com quadrados vermelhos), a contingência de variação estabelecia que, para ser reforçada com três pontos, a sequência não alvo deveria diferir das 10 últimas sequências emitidas (critério Lag 10V). Para facilitar o contato com a contingência em vigor, a seguinte mensagem aparecia acima da pirâmide: “Para aumentar suas chances de ganhar 3 pontos, você deve formar vários caminhos diferentes”. Apenas os participantes que apresentaram um valor $U \geq 0,6$ na Fase de

Figura 1

Ilustrações da Pirâmide e das Consequências das Sequências



Treino Preliminar dessa condição permaneceram no estudo. Na condição B-Lag3R (pirâmide com quadrados verdes), por outro lado, havia uma contingência de repetição, a qual estabelecia que, para produzir três pontos, a sequência deveria ser igual a uma das três sequências imediatamente anteriores (critério Lag 3R). Assim, apenas os participantes que obtiveram um valor $U \leq 0,45$ na Fase de Treino Preliminar dessa condição permaneceram na pesquisa. A mensagem acima da pirâmide dizia: “Para aumentar suas chances de ganhar 3 pontos, você deve formar poucos caminhos diferentes”. Por fim, havia um intervalo de 1 min entre condições, durante o qual era apresentada a mensagem “Aguarde. Continuará em breve”.

As condições A-Lag10V e B-Lag3R compreendiam duas fases cada: Treino Preliminar e Treino, finalizadas após a emissão de 80 e 120 sequências, respectivamente. Assim, havia 200 tentativas (sequências) por condição. Na Fase de Treino Preliminar, todas as 32 sequências possíveis eram sequências não alvo, enquanto na Fase de Treino havia 30

sequências não alvo e duas sequências alvo difíceis. A mudança de fases não era sinalizada. As sequências alvo difíceis foram escolhidas com base em sua emissão pouco frequente em estudos anteriores (e.g., Hansson & Neuringer, 2018; Neuringer et al., 2000), o que foi confirmado na Fase de Treino Preliminar do presente estudo. Assim como ocorreu no trabalho de Hansson e Neuringer (2018), foram escolhidas duas sequências alvo difíceis, em vez de apenas uma, para facilitar o contato com o esquema CRF. A Tabela 1 apresenta as condições e fases experimentais para cada grupo.

Grupo V-ABA. Os participantes desse grupo foram expostos à seguinte ordem de exposição às condições: A-Lag10V, B-Lag3R e A-Lag10V. Na Fase de Treino Preliminar da condição A-Lag10V, se a sequência não alvo atendesse ao critério Lag 10V, o reforço era liberado; na condição B-Lag3R, além de atender ao critério Lag 3R, a sequência deveria atender ao critério de acoplamento. Ou seja, uma vez que a probabilidade do reforço tende a aumentar com exigências mais lenientes de variação, foi feito o acoplamento intraparticipante da probabilidade do reforço. Assim, a probabilidade programada do reforço durante a Fase de Treino Preliminar da condição B-Lag3R foi acoplada à probabilidade do reforço obtida pelo mesmo participante durante a Fase de Treino Preliminar da condição A-Lag10V anterior. Devido ao acoplamento, sequências que atendiam ao critério Lag 3R só eram reforçadas quando o critério de acoplamento previa a liberação do reforço.

Na Fase de Treino, conforme apontado anteriormente, duas das 32 sequências possíveis foram selecionadas como sequências alvo difíceis e reforçadas de acordo com o esquema CRF: SLSSL (Alvo 1) e LSLLS (Alvo 2) na condição A-Lag10V inicial, e SLLSL (Alvo 3) e LSSLS (Alvo 4) na condição B-Lag3R e na replicação da condição A-Lag10V. Nessa fase, as sequências não alvo continuaram a ser reforçadas de acordo com o critério Lag 10V na condição A-Lag10V; na condição B-Lag3R, os critérios Lag 3R e do acoplamento da probabilidade do reforço intraparticipante foram mantidos, mas a probabilidade programada

do reforço foi acoplada à probabilidade obtida do reforço na Fase de Treino da condição A-Lag10V anterior. Importante ressaltar que, durante a Fase de Treino, a emissão das sequências alvo difíceis não foram consideradas para o atendimento do critério de variação ou de repetição.

Grupo V-BAA. Para os participantes desse grupo, o experimento foi iniciado com a condição B-Lag3R, seguida por duas exposições à condição A-Lag10V. Nas fases de Treino Preliminar e de Treino da condição B-Lag3R, a liberação do reforço era contingente às sequências que atendessem, simultaneamente, aos critérios Lag 3R e do acoplamento da probabilidade do reforço entre participantes. Ou seja, a probabilidade programada do reforço durante as fases de Treino Preliminar e de Treino da condição B-Lag3R de cada um dos participantes desse grupo (e.g., Participante V-BAA1) foi acoplada à probabilidade obtida do reforço de um participante correspondente do grupo V-ABA (e.g., Participante V-ABA1) nessas mesmas fases durante a primeira exposição à condição A-Lag10V. A programação das fases de Treino Preliminar e de Treino da condição A-Lag10V foi similar àquela descrita para o grupo V-ABA. Para o grupo V-BAA, as sequências alvo difíceis foram: SLSSL (Alvo 1) e LSLLS (Alvo 2) na condição B-Lag3R e na primeira exposição à condição A-Lag10V, e SLLSL (Alvo 3) e LSSLS (Alvo 4) na replicação da condição A-Lag10V. Assim como ocorreu para o grupo V-ABA, a emissão das sequências alvo difícil durante a Fase de Treino não contabilizavam para o atendimento do critério de variação ou de repetição.

Grupos Controles. Os grupos C-ABA e C-BAA também foram expostos a duas condições (A-AcoV e B-AcoR), mas não havia contingências de variabilidade ou de repetição programadas. Conseqüentemente, a permanência dos participantes desses grupos na pesquisa não dependia de um valor U específico. Para ambos os grupos, as condições foram identificadas como A-AcoV e B-AcoR em função do acoplamento da probabilidade do reforço das sequências não alvo e da topografia das sequências alvo difíceis. Ou seja, a

Tabela 1*Condições e Fases Experimentais Para Cada Grupo*

Grupos	Fases	Condições		
		A	B	A
V-ABA	Treino Preliminar	Não Alvo – Lag 10V	Não Alvo – Lag 3R	Não Alvo – Lag 10V
	Treino	Não Alvo – Lag 10V Alvo 1 e 2 – CRF	Não Alvo – Lag 3R Alvo 3 e 4 – CRF	Não Alvo – Lag 10V Alvo 3 e 4 – CRF
C-ABA	Treino Preliminar	Não Alvo – Aco V	Não Alvo – Aco R	Não Alvo – Aco V
	Treino	Não Alvo – Aco V Alvo 1 e 2 – CRF	Não Alvo – Aco R Alvo 3 e 4 – CRF	Não Alvo – Aco V Alvo 3 e 4 – CRF
V-BAA	Treino Preliminar	Não Alvo – Lag 3R	Não Alvo – Lag 10V	Não Alvo – Lag 10V
	Treino	Não Alvo – Lag 3R Alvo 1 e 2 – CRF	Não Alvo – Lag 10V Alvo 1 e 2 – CRF	Não Alvo – Lag 10V Alvo 3 e 4 – CRF
C-BAA	Treino Preliminar	Não Alvo – Aco R	Não Alvo – Aco V	Não Alvo – Aco V
	Treino	Não Alvo – Aco R Alvo 1 e 2 – CRF	Não Alvo – Aco V Alvo 1 e 2 – CRF	Não Alvo – Aco V Alvo 3 e 4 – CRF

Nota. Aco=probabilidade do reforço de cada participante do grupo controle acoplada à probabilidade do reforço de um participante específico do grupo experimental; CRF = reforçamento contínuo; Alvo 1 = SLSSL, Alvo 2 = LSLLS, Alvo 3 = SLLSL e Alvo 4 = LSSLS.

probabilidade programada de reforços para as sequências não alvo nas fases de Treino Preliminar e de Treino de uma dada condição (e.g., primeira condição A-AcoV), para cada participante desses grupos (e.g., participantes C-ABA1 e C-BAA1), foi acoplada à probabilidade obtida do reforço para as sequências não alvo de um participante específico de um dos grupos experimentais (e.g., participantes V-ABA1 e V-BAA1, respectivamente) nas mesmas fases (i.e., Treino Preliminar e Treino, respectivamente) da condição correspondente (i.e., primeira condição A-Lag10V). Dessa forma, as sequências não alvo dos grupos controles produziram reforços, independentemente da variação ou da repetição. Na Fase de Treino de cada condição, as sequências alvo difíceis eram reforçadas de acordo com o

esquema CRF. Além disso, as topografias das sequências alvo difíceis na 1^a, 2^a e 3^a condições dos grupos C-ABA e C-BAA eram idênticas àquelas nas 1^a, 2^a e 3^a condições dos grupos V-ABA e V-BAA, respectivamente (ver Tabela 1). Uma vez que não havia contingências de variação ou de repetição, nenhuma mensagem era apresentada acima da pirâmide em ambas as condições. Finalmente, nas condições A-AcoV e B-AcoR, a cor dos quadrados da pirâmide era idêntica àquela usada nas pirâmides dos grupos experimentais nas condições A-Lag10V e B-Lag3R, respectivamente. Os demais detalhes do experimento eram idênticos àqueles dos grupos experimentais.

Grupo C-ABA. Esse grupo foi exposto à seguinte ordem das condições: A-AcoV, B-AcoR e A-AcoV. Nas fases de Treino Preliminar e de Treino de cada condição, a probabilidade do reforço para as sequências não alvo foi programada de acordo com a probabilidade obtida do reforço para essas mesmas sequências, nas mesmas fases e condições correspondentes do grupo V-ABA (ver Tabela 1).

Grupo C-BAA. A ordem das condições para esse grupo foi: B-AcoR, A-AcoV e A-AcoV. A probabilidade programada do reforço para as sequências não alvo nas fases de Treino Preliminar e Treino de cada condição foi acoplada à probabilidade obtida do reforço para as sequências não alvo do grupo V-BAA nas mesmas fases e condições correspondentes (Tabela 1).

As condições A-Lag10V e B-Lag3R dos grupos experimentais permitiram avaliar o efeito de diferentes níveis de variabilidade sobre a aprendizagem das sequências alvo difíceis, enquanto os dois grupos experimentais (V-ABA e V-BAA) permitiram averiguar um possível efeito da ordem de exposição às condições. A inclusão não somente dos grupos experimentais, mas também dos grupos controles, permitiu avaliar tanto a contribuição da variabilidade diretamente produzida por contingências de reforço quanto da variabilidade induzida pela intermitência do reforço para a aprendizagem das sequências alvo difíceis.

Neste estudo, a aprendizagem das sequências alvo difíceis foi observada quando essas sequências ocorreram em, no mínimo, 40% de todas as tentativas da Fase de Treino de uma condição. Esse critério foi escolhido com base nos resultados de Hansson e Neuringer (2018), os quais mostraram que a porcentagem máxima de sequências alvo difíceis reforçadas foi, aproximadamente, 40%.

Resultados

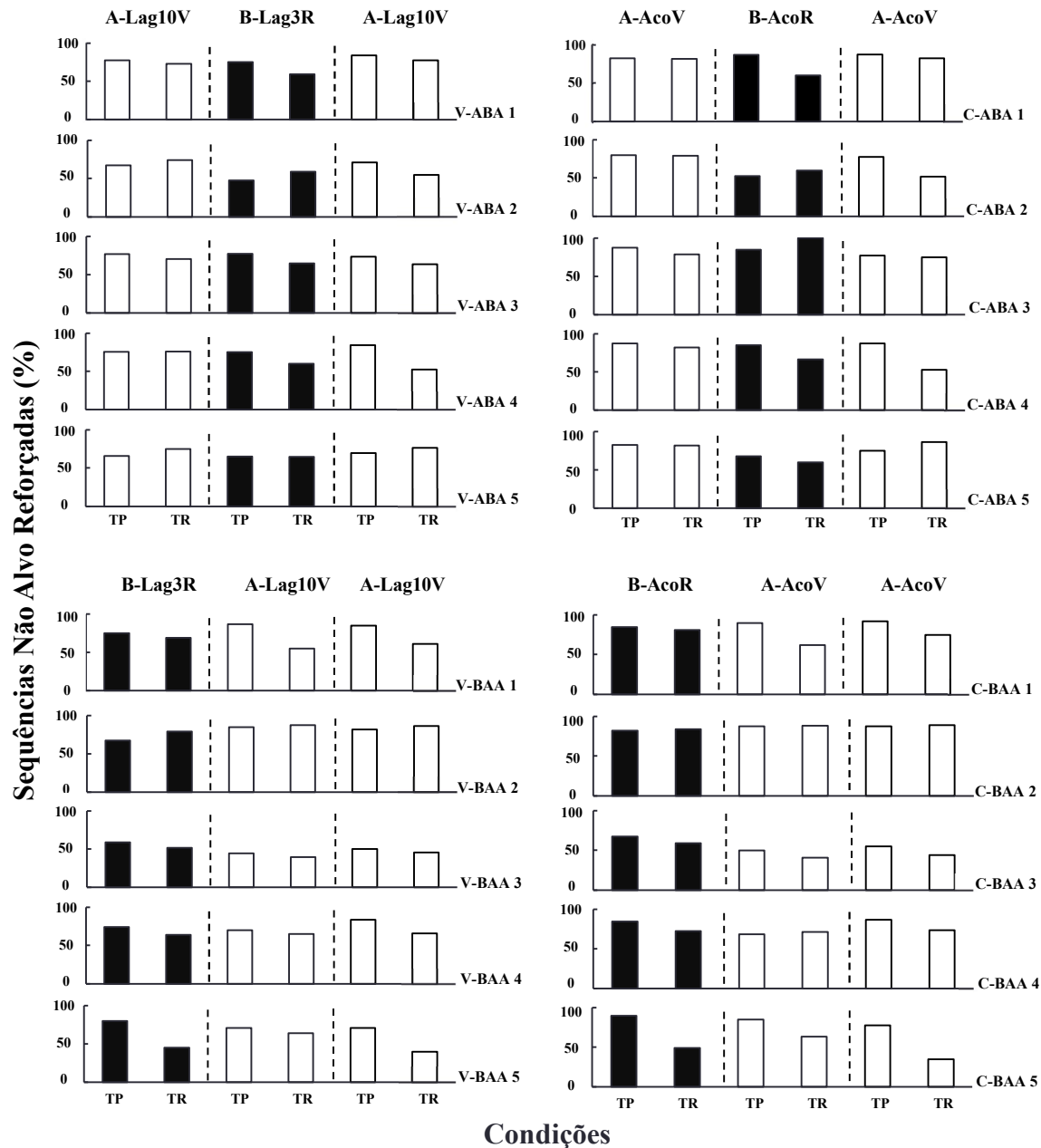
Nas figuras a seguir, as análises da Fase de Treino Preliminar incluíram apenas as últimas 40 sequências que ocorreram nessa fase (sequências 41 a 80), enquanto as análises da Fase de Treino incluíram todas as sequências emitidas nessa fase (sequências 81 a 200).

A Figura 2 mostra a porcentagem de sequências não alvo reforçadas para cada participante de cada grupo, durante as fases de Treino Preliminar e de Treino de cada condição. Nesta figura, assim como nas demais (com exceção da Figura 6), os participantes dos grupos experimentais (V-ABA e V-BAA) estão dispostos no painel esquerdo superior e painel esquerdo inferior, respectivamente, enquanto os participantes dos grupos controles (C-ABA e C-BAA) estão dispostos no painel direito superior e painel direito inferior, respectivamente. Para os grupos V-ABA e V-BAA, na condição A-Lag10V, sequências não alvo que atenderam ao critério Lag 10V sempre foram reforçadas, mas na condição B-Lag3R, sequências não alvo que atenderam ao critério Lag 3R nem sempre foram reforçadas devido ao acoplamento intraparticipante (grupo V-ABA) e entre participantes (grupo V-BAA) da probabilidade do reforço. Para os grupos C-ABA e C-BAA, sequências não alvo reforçadas são aquelas que atenderam ao critério de acoplamento entre participantes da probabilidade do reforço.

Na primeira e na segunda exposições à condição A-Lag10V, a porcentagem de sequências não alvo reforçadas variou entre 65,7 e 77,5% e entre 52,3 e 84,2% para os

Figura 2

Porcentagem de Sequências Não Alvo Reforçadas



Nota. As barras brancas mostram a porcentagem se sequências não alvo reforçadas nas fases de Treino Preliminar (TP) e de Treino (TR) das condições A-Lag10V e A-AcoV, e as barras pretas, das condições B-Lag3R e B-AcoR. Para os grupos experimentais, sequências não alvo reforçadas são aquelas que atenderam ao critério Lag 10V ou aos critérios Lag 3R e de acoplamento intraparticipante (grupo V-ABA) ou entre participantes (grupo V-BAA) da probabilidade do reforço. Para os grupos controles, sequências não alvo reforçadas são aquelas que atenderam ao critério do acoplamento entre participantes da probabilidade do reforço nas condições A-AcoV e B-AcoR. Os painéis à esquerda correspondem a cada participante dos grupos experimentais V-ABA (painel superior) e V-BAA (painel inferior), e os painéis à direita, a cada participante dos grupos controles C-ABA (painel superior) e C-BAA (painel inferior).

participantes do grupo V-ABA, e entre 39 e 87,6% e entre 40 e 86,3% para os participantes do grupo V-BAA, respectivamente. Na condição B-Lag3R, a porcentagem de sequências não alvo reforçadas variou entre 47,5 e 77,5% para os participantes do grupo V-ABA, e entre 45,1 e 80,0% para os participantes do grupo V-BAA. Na Fase de Treino, essa porcentagem tendeu a ser similar (ou menor do que) àquela da Fase de Treino Preliminar, para a maioria dos participantes, a despeito do critério de reforçamento em vigor. Resultados comparáveis foram obtidos com os participantes dos grupos controles, o que era esperado em decorrência do acoplamento da probabilidade do reforço entre os participantes desses grupos e aqueles dos grupos experimentais. Em conjunto, a Figura 2 mostra que a porcentagem de sequências não alvo reforçadas foi comparável entre as condições A-Lag10V e B-Lag3R e entre os grupos experimentais e controles, o que indica que o acoplamento da probabilidade do reforço foi efetivo.

A Figura 3 apresenta o valor U das sequências não alvo, para cada participante, nas fases de Treino Preliminar e Treino de cada condição. A medida de valor U foi calculada utilizando a seguinte fórmula:

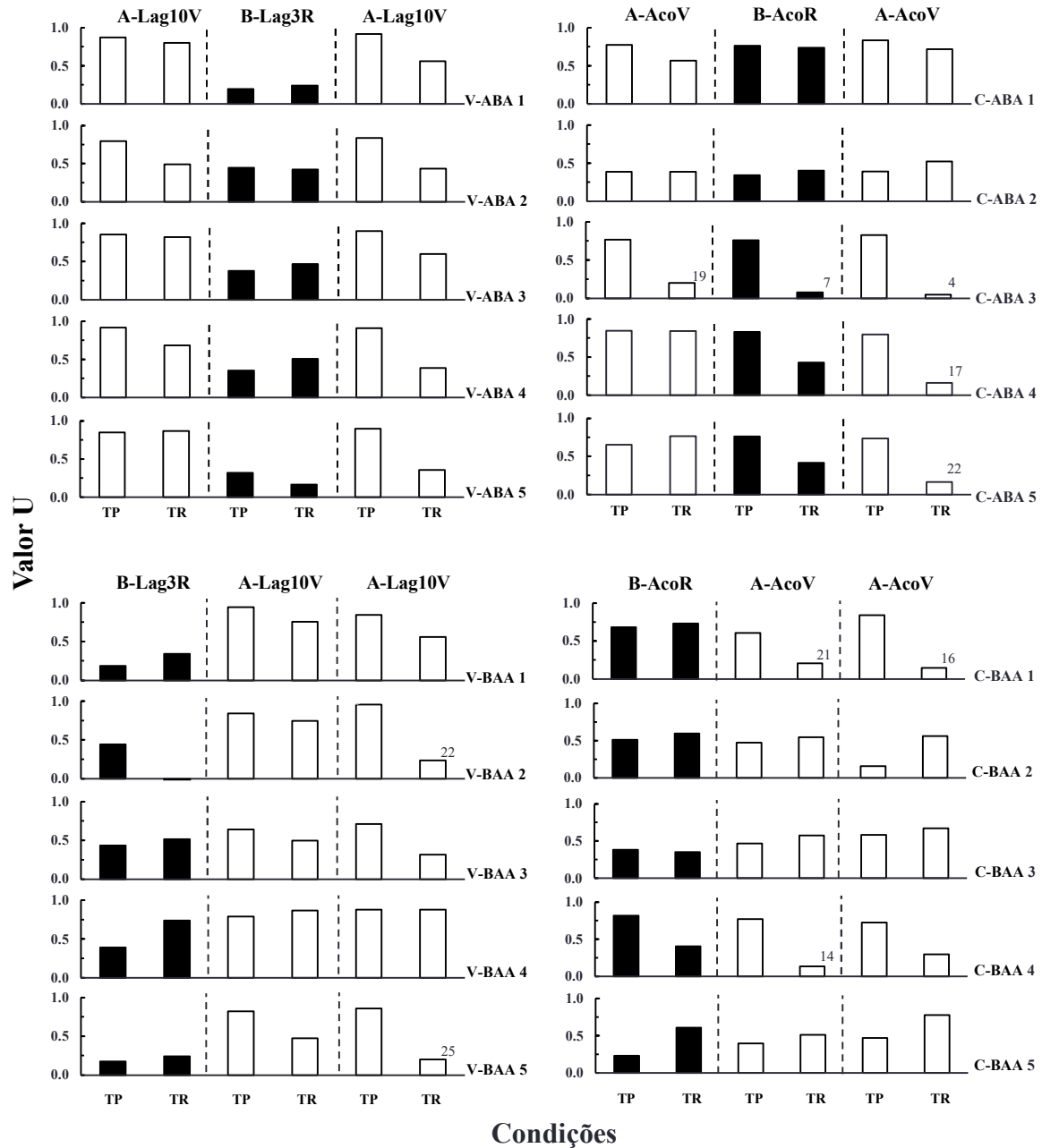
$$U = \frac{-\sum\{Rfi \times [\log(RFi)]/\log(2)\}}{[\log(n)/\log(2)]}$$

em que RFi corresponde à frequência relativa de cada sequência e n corresponde ao número total de sequências possíveis. Quanto mais próximo de 1 for o valor U , maior a variabilidade. Na Fase de Treino Preliminar, as 32 sequências possíveis entraram no cálculo do valor U , mas na Fase de Treino, apenas 30 sequências foram consideradas, uma vez que as duas restantes (sequências alvo difíceis) não faziam parte das contingências Lag 10V e Lag 3R. Deveriam ser emitidas, no mínimo, 30 sequências não alvo para que o valor U fosse considerado confiável (Galizio et al., 2018; Kong et al., 2017).

Para os grupos V-ABA e V-BAA, o valor U durante a Fase de Treino Preliminar foi maior na condição A-Lag10V (0,64 a 0,95) do que na condição B-Lag3R (0,18 a 0,45).

Figura 3

Valor U das Sequências Não Alvo



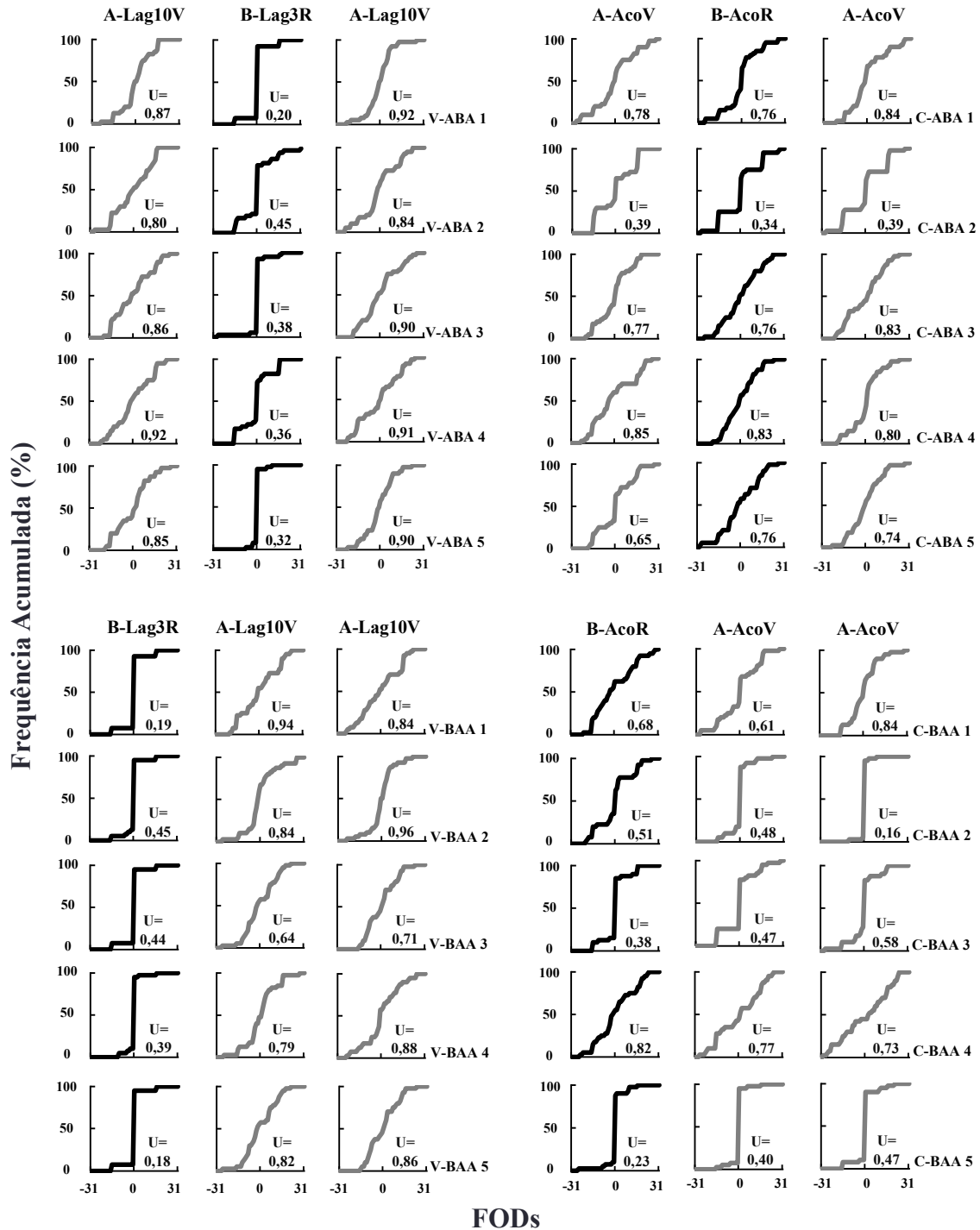
Nota. As barras brancas mostram o valor U nas fases de Treino Preliminar (TP) e de Treino (TR) das condições A-Lag10V e A-AcoV, e as barras pretas, das condições B-Lag3R e B-AcoR. Os painéis à esquerda correspondem a cada participante dos grupos experimentais V-ABA (painel superior) e V-BAA (painel inferior), e os painéis à direita, a cada participante dos grupos controles C-ABA (painel superior) e C-BAA (painel inferior). O número de sequências não alvo é mostrado para os participantes que emitiram menos do que 30 sequências não alvo na fase.

Durante a condição A-Lag10V, o valor U tendeu a diminuir na Fase de Treino em relação à Fase de Treino Preliminar, principalmente durante a segunda exposição, exceto para V-ABA 5, durante a primeira exposição, e V-BAA 4, durante a primeira e segunda exposições a essa condição. Na condição B-Lag3R, as diferenças entre os valores U da Fase de Treino Preliminar e da Fase de Treino foram inconsistentes. Para os grupos C-ABA e C-BAA, os valores U na Fase de Treino Preliminar foram similares ao longo das condições, e na Fase de Treino, o valor U foi similar ou inferior àquele da Fase de Treino Preliminar nas três condições, com exceção dos participantes C-BAA 2 e C-BAA 5. Em conjunto, esses resultados mostram que as contingências de reforçamento em vigor em cada condição dos grupos experimentais foram efetivas na promoção de valores U altos ($\geq 0,6$) e baixos ($\leq 0,45$). Para os grupos controles, como não havia exigência de variabilidade e nem de repetição, os valores U não diferiram sistematicamente entre condições.

A Figura 4 indica a porcentagem da frequência acumulada da Diferença de Primeira Ordem (do inglês *First-Order Difference* – FOD) e o valor U durante a Fase de Treino Preliminar de cada condição, para cada participante. Essa medida permite avaliar o grau de interdependência entre sequências, ou seja, indica se as sequências foram emitidas de forma sistemática (i.e., interdependência alta, de modo que é possível prever a próxima sequência a ser emitida) ou randômica (i.e., interdependência baixa ou inexistente, de modo que qualquer uma das sequências possíveis pode ser a próxima a ser emitida) (Souza et al., 2012; Towse & Neil, 1998). Para determinar a frequência acumulada da FOD, inicialmente, todas as sequências possíveis foram numeradas de 1 a 32. Por exemplo, SSSSS era a sequência 1, SSSSL era a sequência 2, e assim por diante, até a sequência LLLLL, que foi numerada como sequência 32. No próximo passo, as sequências foram analisadas de acordo com sua ordem de ocorrência, sendo o número atribuído a cada sequência subtraído do número atribuído à

Figura 4

Porcentagem da Frequência Acumulada das Diferenças de Primeira Ordem (FOD) na Fase de Treino Preliminar



Nota. As curvas cinzas mostram o valor U nas fases de Treino Preliminar (TP) das condições A-Lag10V e A-AcoV, e as curvas pretas, das condições B-Lag3R e B-AcoR. Os painéis à esquerda correspondem a cada participante dos grupos experimentais V-ABA (painel superior) e V-BAA (painel inferior), e os painéis à direita, a cada participante dos grupos controles C-ABA (painel superior) e C-BAA (painel inferior). O valor U da Fase de Treino Preliminar também é apresentado.

sequência imediatamente anterior. Por exemplo, caso o participante tivesse emitido as sequências 32, 1, 32 e 32, nesta ordem, a FOD do primeiro par de sequências (1-32) seria -31, a do segundo par (32-1) seria +31 e a do terceiro par (32-32) seria 0. Dessa forma, os valores das FODs poderiam variar de -31 a +31. Finalmente, foi calculada a frequência acumulada de todas as FODs possíveis. Para isso, a frequência da FOD -31 foi somada à frequência da FOD -30, a frequência acumulada das FOD -31 e -30 foi somada à frequência da FOD -29 etc., até que a frequência acumulada da FOD -31 à FOD +30 foi somada à frequência da FOD +31. As frequências acumuladas foram expressas em porcentagem.

Se o padrão de emissão das sequências tivesse sido sistemático (e.g., 1, 11, 21, 31, 21, 11, 1, 11, 21, 31, 21, 11, 1 etc.), alguns valores da FOD seriam mais prováveis (e.g., -10 e +10) do que outros e, assim, a frequência acumulada das FODs mostraria uma função degrau. Por outro lado, se as sequências tivessem sido emitidas randomicamente, os valores da FOD tenderiam a ser equiprováveis e, nesse caso, a função se aproximaria da linearidade. Verificase, na Figura 4, que os participantes dos grupos V-ABA e V-BAA mostraram um responder mais randômico na condição A-Lag10V (valores $U \geq 0,64$) e mais sistemático na condição B-Lag3R (valores $U \leq 0,45$). Com relação aos grupos C-ABA e C-BAA, os participantes que apresentaram valores U acima de 0,6 tenderam a responder mais randomicamente, enquanto aqueles que apresentaram valores U abaixo de 0,6 responderam mais sistematicamente. Ou seja, para os grupos experimentais e controles, foi observado que níveis mais altos de variabilidade na emissão das sequências foram caracterizados por um padrão randômico, a despeito de a contingência de reforçamento exigir, ou apenas permitir, um responder variável.

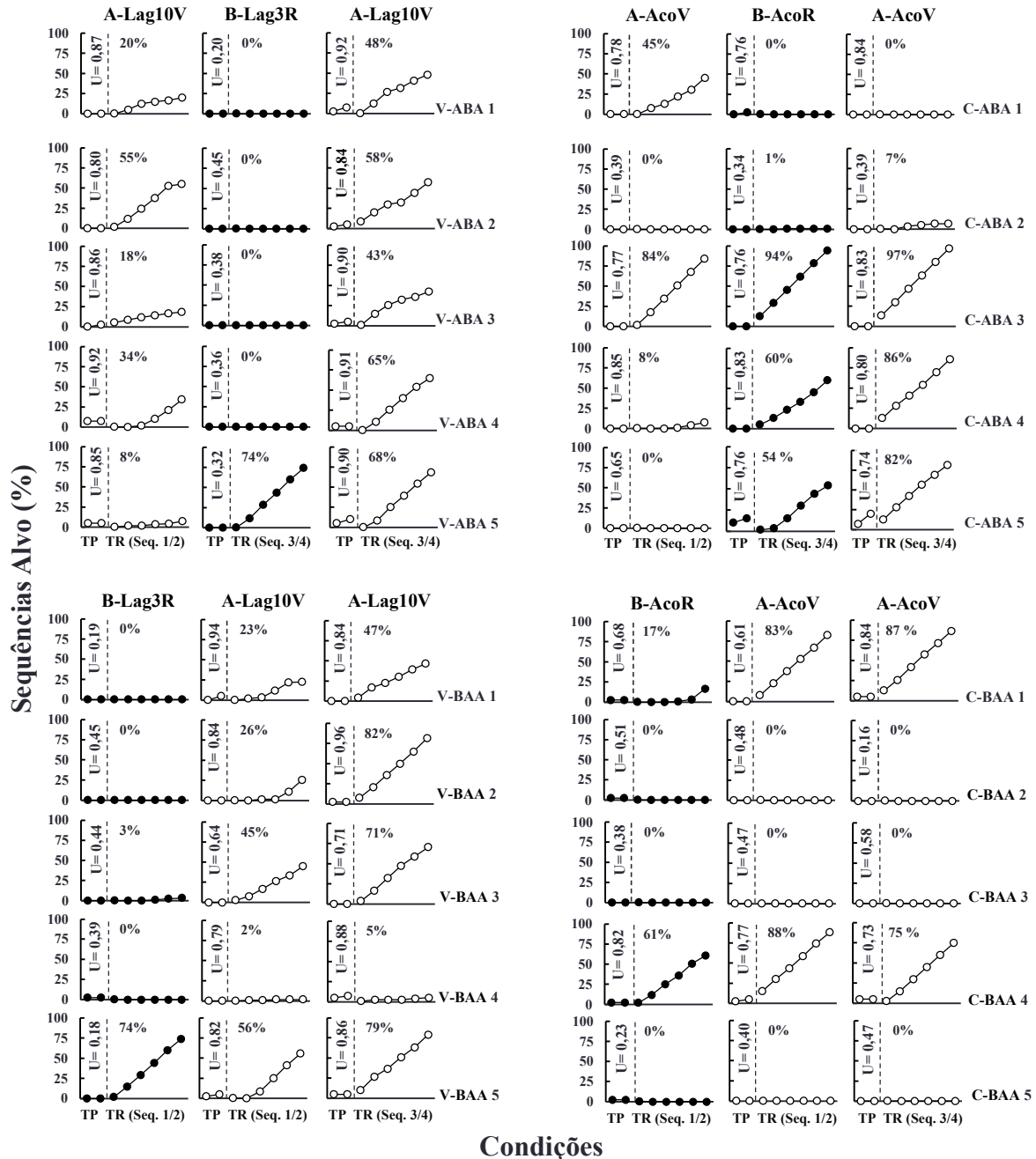
A Figura 5 mostra a porcentagem acumulada de sequências alvo difíceis em blocos de 20 sequências durante a Fase de Treino Preliminar e de Treino, assim como o valor U obtido durante a Fase de Treino Preliminar. Embora não houvesse contingência de reforçamento

(CRF) para as sequências alvo difíceis na Fase de Treino Preliminar, a porcentagem dessas sequências nessa fase também é apresentada para facilitar a avaliação da aprendizagem das sequências alvo difíceis na Fase de Treino. Para os grupos V-ABA e V-BAA, durante a Fase de Treino Preliminar, a porcentagem de sequências alvo difíceis atingiu, no máximo, 10% (i.e., quatro ocorrências) na primeira e segunda exposições à condição A-Lag10V, e 2,5% (i.e., uma ocorrência) na condição B-Lag3R. Com a implementação do esquema CRF na Fase de Treino, houve um aumento na emissão das sequências alvo difíceis na condição A-Lag10V para quase todos os participantes. Mais especificamente, na primeira exposição à condição A-Lag10V, a porcentagem total de sequências alvo difíceis variou entre 18 e 56% (com exceção do V-ABA 5 e do V-BAA 4, os quais mostraram porcentagens iguais a 8 e 2%, respectivamente). Na segunda exposição ao critério Lag 10V, a porcentagem de sequências alvo difíceis variou entre 43 e 82% (com exceção do V-BAA 4, o qual apresentou apenas 5% de sequências alvo difíceis). Dentre os 10 participantes desses grupos, dois atenderam ao critério de aprendizagem (40%) na primeira exposição (sequências 1/2) e oito na segunda exposição (sequências 3/4) à condição A-Lag10V (não foram incluídos os participantes que aprenderam a sequência alvo na condição B-Lag3R). Quando o critério Lag 3R estava em vigor, por outro lado, a porcentagem de sequências alvo difíceis variou entre 0 e 3%, com exceção de dois participantes (V-ABA 5 e V-BAA 5), os quais emitiram as sequências alvo difíceis em 74% das tentativas.

Para os grupos C-ABA e C-BAA, na Fase de Treino Preliminar das condições A-AcoV e B-AcoR, a porcentagem máxima de sequências alvo difíceis foi 20% (i.e., oito ocorrências). Na Fase de Treino, em que houve o reforçamento contínuo das sequências alvo difíceis, quatro participantes do grupo C-ABA (C-ABA 1, C-ABA 3, C-ABA 4, C-ABA 5) e dois participantes do grupo C-BAA (C-BAA 1 e C-BAA 4) atingiram o critério de aprendizagem em, no mínimo, uma das três condições.

Figura 5

Porcentagem Acumulada de Sequências Alvo Difíceis nas Fases de Treino Preliminar e de Treino em Blocos de 20 Sequências



Nota. Os círculos brancos mostram o valor U nas fases de Treino Preliminar (TP) e de Treino (TR) das condições A-Lag10V e A-AcoV, e os círculos pretos, das condições B-Lag3R e B-AcoR. Os painéis à esquerda correspondem a cada participante dos grupos experimentais V-ABA (painel superior) e V-BAA (painel inferior), e os painéis à direita, a cada participante dos grupos controles C-ABA (painel superior) e C-BAA (painel inferior). Os valores U da Fase de Treino Preliminar são mostrados, a porcentagem total de sequências alvo da Fase de Treino e as sequências alvo treinadas em cada condição (Seq. 1/2 = SLSSL/LSLLS; Seq. 3/4 = SLLSL/LSSLS).

Em resumo, os resultados da Figura 5 mostram que, embora nem sempre valores U altos ($\geq 0,6$) tenham sido acompanhados por aumentos na porcentagem de sequências alvo difíceis na Fase de Treino em relação à Fase de Treino Preliminar (e.g., V-ABA 5, C-ABA 1), esses aumentos só foram observados nas condições com valores U alto ($\geq 0,6$), independentemente de esses valores terem sido diretamente produzidos (grupos experimentais) ou não (grupos controles) pela contingência de reforçamento em vigor, com exceção dos participantes V-ABA 5 e V-BAA 5, cuja porcentagem de sequências alvo difíceis aumentou mesmo com um valor U baixo ($\leq 0,45$). Os números absolutos de sequências não alvo e alvo emitidas nas fases de Treino Preliminar e Treino de cada condição são mostrados no Apêndice C.

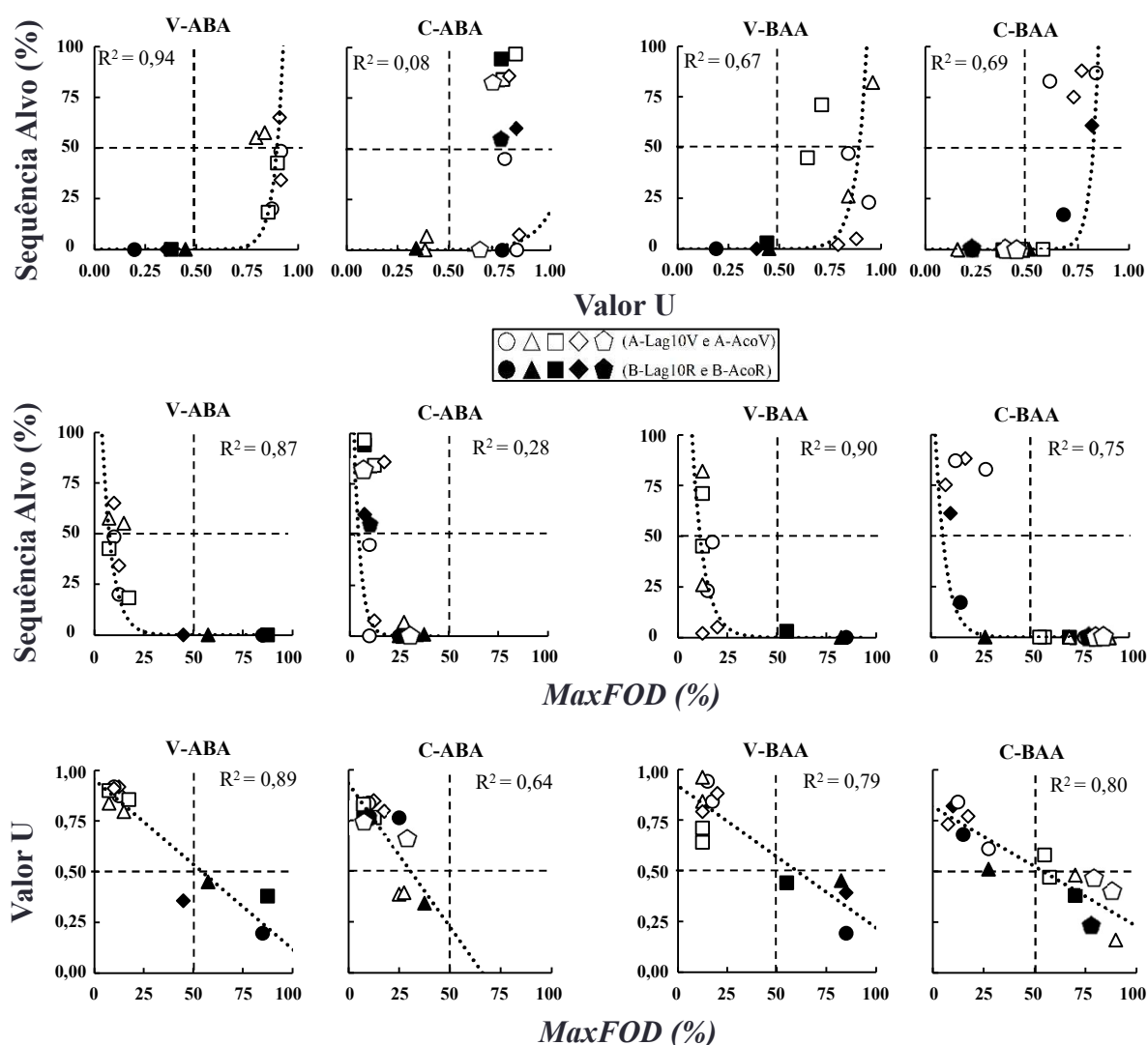
A Figura 6 apresenta a porcentagem de sequências alvo difíceis na Fase de Treino em função do valor U (painel superior) e da MaxFOD (painel intermediário) na Fase de Treino Preliminar, e o valor U na Fase de Treino Preliminar em função da MaxFOD na mesma fase (painel inferior). Cada painel apresenta os resultados dos participantes dos grupos V-ABA, C-ABA, V-BAA, e C-BAA, respectivamente, da esquerda para a direita, em cada condição. Os dados dos participantes V-ABA 5 e V-BAA 5 não foram incluídos nas análises uma vez que foram considerados *outliers*, ou seja, os dados desses participantes excederam a faixa de variação da maioria dos dados obtidos pelos demais participantes (Bourret & Pietras, 2016; Dallery & Soto, 2016) na condição B-Lag3R. A MaxFOD corresponde à FOD mais frequente dentre todas as FODs possíveis (-31 a +31): quanto maior a porcentagem da MaxFOD (quanto mais próxima de 100%), mais sistemático é o padrão de emissão das sequências, e quanto menor a frequência relativa da MaxFOD (quanto mais próxima de 0%), mais randômico é esse padrão (Souza et al., 2012).

Nos painéis superior e intermediário, observa-se que aumentos no valor U e na MaxFOD foram acompanhados por aumentos e diminuições, respectivamente, na

porcentagem de seqüências alvo difíceis para os participantes dos grupos V-ABA, V-BAA e C-BAA. Essas relações foram descritas adequadamente por uma função exponencial [$f(x) =$

Figura 6

Porcentagem de Sequências Alvo Difíceis na Fase de Treino em Função do Valor U e MaxFOD na Fase de Treino Preliminar, e Valor U na Fase de Treino Preliminar em Função da MaxFOD na Mesma Fase



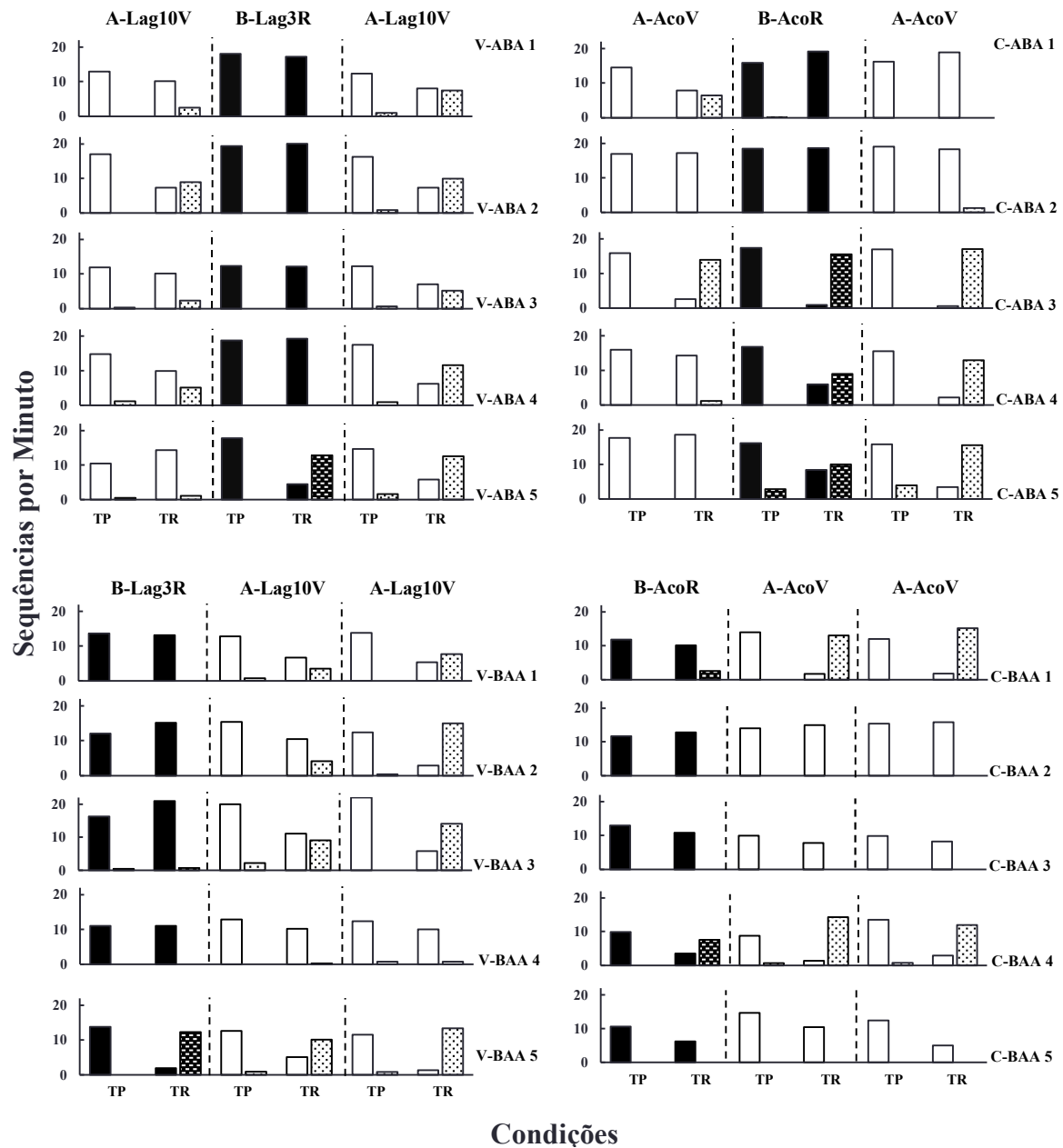
Nota. Símbolos brancos indicam as condições A-Lag10V e A-AcoV, e símbolos pretos, as condições B-Lag3R e B-AcoR. Cada símbolo (círculo, triângulo, quadrado, losango e pentágono) representa um participante. Os painéis à esquerda correspondem aos grupos V-ABA e C-ABA, e os painéis à direita, aos grupos V-BAA e C-BAA. São mostrados também os valores de R^2 obtidos para cada grupo.

a^x], principalmente em se tratando da relação entre porcentagem de sequências alvo difíceis e MaxFOD (valores de R^2 iguais a 0,87, 0,90 e 0,75, respectivamente). Para os participantes do grupo C-ABA, os resultados foram assistemáticos. Consistentemente, o painel inferior mostra uma relação linear [$f(x) = ax$] inversa entre valor U e MaxFOD para todos os grupos, com valores de R^2 entre 0,64 e 0,89. Em conjunto, esses resultados indicam que níveis mais altos de variabilidade e maior randomicidade na emissão de sequências não alvo foram mais favoráveis à aprendizagem das sequências alvo difíceis do que níveis mais baixos e maior sistematicidade no responder.

A Figura 7 indica a taxa de sequências não alvo (barras sólidas) e de sequências alvo difíceis (barras pontilhadas). Assim como na Figura 5, na Fase de Treino Preliminar, as duas sequências que seriam consideradas alvo na Fase de Treino foram analisadas separadamente das demais 30 sequências. Para os grupos V-ABA e V-BAA, as taxas de sequências não alvo foram maiores na Fase de Treino Preliminar do que na Fase de Treino, enquanto o inverso ocorreu com as taxas de sequências alvo difíceis, nas duas exposições à condição A-Lag10V (com exceção de V-ABA 5). Sob a condição B-Lag3R, as taxas de sequências não alvo foram similares entre as fases para a maioria dos participantes e as taxas de sequências alvo difíceis foram zero ou próximas a zero nas duas fases, com exceção de V-ABA 5 e V-BAA 5. Para os grupos C-ABA e C-BAA, as taxas de sequências não alvo foram similares na Fase de Treino Preliminar das três condições, para a maioria dos participantes. Durante a Fase de Treino, as taxas de sequências não alvo diminuíram em relação à Fase de Treino Preliminar apenas quando houve aumento na taxa de sequências alvo difíceis.

Figura 7

Taxa de Sequências Não Alvo e de Sequências Alvo Difíceis



Nota. As barras sólidas e as barras pontilhadas mostram a taxa de sequências não alvo e a taxa de sequências alvo, respectivamente, nas fases de Treino Preliminar (TP) e de Treino (TR) nas condições A-Lag10V e A-AcoR (barras brancas) e nas condições B-Lag3R e B-AcoR (barras pretas). Os painéis à esquerda correspondem a cada participante dos grupos experimentais V-ABA (painel superior) e V-BAA (painel inferior), e os painéis à direita, a cada participante dos grupos controles C-ABA (painel superior) e C-BAA (painel inferior).

Discussão

O presente estudo investigou os efeitos de diferentes níveis de variabilidade sobre a aprendizagem de sequências alvo difíceis em humanos. Para tanto, participantes dos grupos experimentais foram expostos a contingências de reforçamento que exigiam variabilidade e repetição. Para os grupos controles não havia contingência de variabilidade ou de repetição, de modo que a liberação do reforço dependia do acoplamento da probabilidade do reforço entre os participantes dos dois grupos. Foi verificado que: (a) as porcentagens de sequências não alvo reforçadas foram semelhantes entre condições A-Lag10V e B-Lag3R, e entre grupos experimentais e controles; (b) os critérios de variabilidade (Lag 10V) e de repetição (Lag 3R) foram efetivos na promoção de níveis altos ($\geq 0,6$) e baixos ($\leq 0,45$) de variabilidade, respectivamente, para os grupos experimentais, independentemente da ordem de exposição a esses critérios; para os grupos controles, os níveis de variabilidade foram assistemáticos entre as condições, uma vez que não havia exigência de variação ou de repetição; (c) níveis de variabilidade mais altos foram obtidos com padrões mais randômicos na emissão de sequências, e níveis de variabilidade mais baixos, por padrões mais sistemáticos, para todos os grupos; e (d) a emissão das sequências alvo difíceis foi mais provável com linhas de base de variabilidade mais alta, quando comparadas com linhas de base de variabilidade mais baixa, para os grupos experimentais e controles. Esses resultados serão discutidos a seguir.

Acoplamento da Probabilidade do Reforço

No presente estudo, a tarefa de estudantes universitários consistia em emitir sequências de cinco respostas de modo a formar um “caminho” (i.e., uma sequência) do topo à base de uma pirâmide. Quando o critério Lag 10V estava em vigor, a porcentagem de sequências reforçadas situou-se entre 40 e 88% para os participantes dos grupos experimentais. Esse resultado é consistente com aqueles obtidos por outros autores ao utilizarem o critério Lag 10V, independentemente da espécie. Por exemplo, Page e Neuringer

(1985, Experimento 3) relataram entre 70 e 90% de sequências reforçadas quando pombos tinham que emitir sequências de quatro respostas distribuídas em dois discos. No estudo de Stokes e Harisson (2002, Experimento 1), em que a tarefa da pirâmide também foi utilizada com estudantes universitários, a porcentagem média de sequências com cinco respostas reforçadas foi de 65%.

A literatura aponta que critérios de repetição geram porcentagens de sequências reforçadas maiores do que aquelas produzidas por critérios de variação. Por exemplo, Abreu-Rodrigues et al. (2005, Experimento 1 e 2) obtiveram entre 75 e 100%, aproximadamente, de sequências reforçadas quando o reforço foi liberado contingente à emissão de uma sequência específica, e entre 25 e 50%, aproximadamente, de sequências reforçadas com o critério Lag 10V. No estudo de Odum et al. (2006, Experimento 3), quase 100% das sequências foram reforçadas sob o critério Lag 3R, enquanto não mais do que 70% das sequências foram reforçadas sob o critério Lag 3V. No presente estudo, caso o critério Lag 10V tivesse gerado menor probabilidade do reforço, além de um maior nível de variabilidade, quando comparado ao critério Lag 3R, seria difícil identificar se a variável de controle da aprendizagem das sequências alvo difíceis era a exigência mais rigorosa de variação para as sequências não alvo (i.e., variável independente) e/ou a menor probabilidade do reforço para essas sequências (i.e., variável estranha). Com o acoplamento do reforço, no entanto, a probabilidade do reforço foi similar entre os critérios Lag 3R (45 a 80%) e Lag 10V (40 a 88%), o que possibilitou o isolamento do efeito da exigência de variabilidade (ver também Barba & Hunziker, 2002; Chiaparini & Abreu-Rodrigues, 2021; Duarte et al, 2005; Kong et al., 2019; Peleg et al., 2017; Ross & Neuringer, 2002).

O acoplamento da probabilidade do reforço também foi necessário para avaliar o efeito da presença (grupos experimentais) e da ausência (grupos controles) da exigência de variação e de repetição na aprendizagem de sequências alvo difíceis. Sem as contingências de

variação e de repetição e sem o acoplamento do reforço, a liberação do reforço seria contingente à emissão de toda e qualquer sequência não alvo, o que iria gerar uma porcentagem de sequências reforçadas maior (100%) para os grupos controles do que para os grupos experimentais. Novamente, essa diferença tornaria difícil identificar se a variável responsável pela aprendizagem das sequências alvo difíceis seria a presença de contingências de variação ou de repetição e/ou a menor probabilidade do reforço para as sequências não alvo para os grupos experimentais. Portanto, minimizar as diferenças na probabilidade do reforço entre os grupos experimentais e controles, assim como entre as condições B-Lag3R e A-Lag10V, era uma estratégia essencial para garantir a validade interna deste estudo.

As investigações anteriores sobre o papel da variabilidade na aprendizagem de sequências alvo difíceis também empregaram o acoplamento do reforço. Neuringer et al. (2000) realizaram o acoplamento do número de reforços por meio de um esquema VI. Ou seja, para os grupos VAR (i.e., com exigência de variação) e ACO (i.e., sem exigência de variação), sequências não alvo eram reforçadas de acordo com um esquema VI, mas para o grupo VAR, a sequência deveria atender, simultaneamente, a um critério do limiar. O acoplamento, no entanto, não foi bem-sucedido, uma vez que o número de reforços do grupo ACO foi maior do que aquele do grupo VAR. Grunow e Neuringer (2002, Experimento 2) também usaram um esquema VI para acoplar os reforços, mas não apresentaram os resultados desse acoplamento. Doolan e Bizo (2013), por outro lado, obtiveram um número similar de reforços entre os grupos VAR e ACO ao utilizarem um esquema VI para o acoplamento. Maes e van der Goot (2006) e Hansson e Neuringer (2018) fizeram o acoplamento da distribuição do reforço entre sequências. No estudo de Maes e van der Goot, a porcentagem média de reforços para sequências não alvo não diferiu entre os grupos VAR e ACO (Experimentos 1 e 2), enquanto no estudo de Hansson e Neuringer, não foi fornecida a informação sobre os reforços obtidos para sequências não alvo. Uma vez que o acoplamento

do reforço nem sempre é bem-sucedido (ver Neuringer et al., 2000), sugere-se que os autores sempre apresentem os resultados da taxa/porcentagem/número de reforços.

Níveis de Variabilidade

Para os grupos experimentais, os níveis de variabilidade obtidos na Fase de Treino Preliminar da condição A-Lag10V variaram entre 0,64 e 0,95. Esses resultados são compatíveis com aqueles observados com outras espécies ao serem expostas ao critério Lag 10V. Por exemplo, no estudo de Abreu-Rodrigues et al. (2005, Experimento 1 e 2), pombos apresentaram valores U próximos a 0,85. Os valores U aqui obtidos também são consistentes com aqueles relatados em pesquisas que empregaram outros tipos de critérios de variabilidade, todos eles com exigência de variabilidade alta. Em estudos com ratos, Neuringer et al. (2000) obtiveram um valor U médio acima de 0,8 quando o esquema VI 1 min foi sobreposto ao critério do limiar 0,03; Grunow e Neuringer (2002, Experimento 1) encontraram valores U entre 0,75 e 0,9 quando utilizaram o mesmo esquema sobreposto aos critérios do limiar 0,074; 0,055 e 0,037. Em estudos com estudantes universitários, Maes e van der Goot (2006) usaram o critério Lag 2 sobreposto ao critério do limiar 0,25, com redução gradativa para 0,03 ao longo da sessão, e obtiveram valores U entre 0,6 e 0,9 (Experimento 1) e entre 0,8 e 0,84 (Experimento 2); em Doolan e Bizo (2013), o esquema VI 1 min foi sobreposto ao critério do limiar de 0,015, gerando valores U entre 0,6 e 0,8; por fim, Hansson e Neuringer, (2018) utilizaram o critério percentil 60% e, simultaneamente, um critério em que a razão entre a frequência da última díade de sequências e a frequência da sequência anterior deveria ser menor ou igual a 0,3, tendo obtido um valor U mediano de 0,9, aproximadamente.

No presente estudo, os valores U obtidos na Fase de Treino Preliminar da condição B-Lag 3R (0,18 a 0,45) corroboram aqueles relatados por outros autores ao utilizarem esse mesmo critério com animais não humanos. Cherot et al. (1996, Experimento 1) obtiveram um

valor U médio próximo a 0,4 com ratos, enquanto Odum et al. (2006, Experimento 3) e Galizio et al. (2018, Experimento 3) observaram valores U médios entre 0,05 e 0,45 e entre 0,25 e 0,75, respectivamente, com pombos. Embora não tenham sido encontrados estudos com o critério Lag 3R aplicado a humanos, valores U próximos a 0,05 e entre 0,15 e 0,4, comparáveis aos aqui obtidos com o critério Lag 3R, foram observados com um critério de repetição mais rigoroso (o reforço era liberado apenas se uma sequência específica fosse emitida) e com um critério de variação considerado leniente (Lag 1V) respectivamente (Abreu-Rodrigues et al., 2007).

Em conjunto, os resultados obtidos com o critério Lag 3R (valores $U \leq 0,45$) e Lag 10V (valores $U \geq 0,6$) mostraram que o valor U, na Fase de Treino Preliminar, variou diretamente com o nível de variabilidade exigido, independentemente da ordem de exposição às condições experimentais. É possível ainda que os níveis de variabilidade obtidos tenham sido promovidos, pelo menos em parte, pela instrução que aparecia acima da pirâmide durante a condição A-Lag10V: “Para aumentar suas chances de ganhar 3 pontos, você deve formar vários caminhos diferentes” e durante a condição B-Lag3R: “Para aumentar suas chances de ganhar 3 pontos, você deve formar poucos caminhos diferentes”. Essa sugestão é apoiada pelos resultados obtidos por Napolitano et al. (2010).

Os participantes do grupo V-ABA foram expostos às condições A-Lag10V, B-Lag3R e A-Lag10V, nessa ordem. Já os participantes do grupo V-BAA foram expostos às condições B-Lag3R, A-Lag10V e A-Lag10V, nessa ordem. Apesar da diferença na ordem das condições, os valores U, durante a Fase de Treino Preliminar, variaram entre 0,20 e 0,45 quando a condição B-Lag3R foi apresentada após a condição A-Lag10V, e entre 0,18 e 0,45 quando a condição B-Lag3R foi apresentada antes da condição A-Lag10V. Similarmente, valores U entre 0,80 e 0,92 foram obtidos quando a condição A-Lag10V ocorreu antes da condição B-Lag3R, e entre 0,64 e 0,94 quando a condição-Lag10V ocorreu após a condição

B-Lag3R. Diante desses resultados, é possível sugerir que, no presente estudo, o nível de variabilidade não foi afetado pela ordem de exposição às contingências de variação e de repetição.

Para os grupos controles, apesar de não haver exigência de variação, valores U altos ($\geq 0,6$) foram observados para a maioria dos participantes. Outros estudos, realizados com animais humanos e não humanos, também relataram um responder variado na ausência de contingências de variação. No estudo de Peleg et al. (2017), por exemplo, após a exposição ao esquema CRF, crianças com desenvolvimento típico foram distribuídas em dois grupos: Lag 5 e ACO (com acoplamento da distribuição dos reforços). O valor U médio foi próximo a 0,67 para o grupo Lag 5 e a 0,35 para o grupo ACO. É possível que a variabilidade mais baixa do grupo ACO tenha sido ocasionada pela história experimental, uma vez que a exposição ao acoplamento de reforços ocorreu após a exposição ao esquema CRF, o qual tende a promover repetição comportamental. Essa sugestão é consistente com os resultados de Duarte et al. (2005). Nesse estudo, havia três condições experimentais: uma com exigência de variação (Lag 5V), outra com exigência de repetição de uma única sequência e uma terceira com acoplamento da distribuição dos reforços (ACO). Quando a condição ACO ocorreu logo após a condição Lag 5V, os valores U mantiveram-se altos (aproximadamente 0,9), mas quando a condição ACO foi apresentada logo após a condição de repetição, os valores U diminuíram de 0,5 para 0,0, aproximadamente, ao longo das sessões. Finalmente, Hopkinson e Neuringer (2003) expuseram estudantes universitários moderadamente depressivos ou não depressivos a contingências que exigiam (ou não) variabilidade. Na primeira condição, uma sequência produzia o reforço com a probabilidade de 0,5, independentemente da variação no responder. Na segunda condição, o reforço era liberado apenas se a frequência relativa da sequência atual fosse menor do que a frequência relativa mediana das 23 sequências anteriores. Os valores U médios dos grupos de depressivos e não

depressivos corresponderam a 0,72 e 0,77, respectivamente, na primeira condição (sem exigência de variação), e a 0,87 e 0,84 respectivamente, na segunda condição (com exigência de variação). Uma vez que o experimento foi iniciado com a condição sem exigência de variação (assim como ocorreu para os grupos controles do presente estudo), a variabilidade alta não pode ser atribuída à história de reforçamento.

É plausível sugerir que a variabilidade na ausência de contingências de variação, observada por Peleg et al. (2017), Duarte et al. (2005), Hopkinson e Neuringer (2003) e neste estudo, foi induzida por alguns aspectos das contingências de reforçamento utilizadas. No presente estudo, por exemplo, a variabilidade pode ter sido inicialmente induzida pela intermitência do reforço ou, alternativamente, pelos períodos de extinção entre reforços, conforme indicado pela literatura (Antonitis, 1951; Chino et al., 2009; Iversen, 2002; Kinloch et al., 2009; Neuringer et al., 2001). A natureza da tarefa também pode ter induzido variabilidade na emissão das sequências. Essa possibilidade é embasada no estudo de Stokes e Harrison (2002, Experimento 3), o qual também empregou a tarefa da pirâmide. Para um dos grupos, na Fase Com Restrição, o reforço era liberado apenas se o “caminho” finalizasse em um ponto específico da base da pirâmide (C); na Fase Livre, o reforço era liberado com a finalização do “caminho” em qualquer um dos pontos da base da pirâmide (A, B, C, D ou E). Stokes e Harrison observaram que, mesmo a variabilidade não sendo exigida na Fase Livre, o número médio de “caminhos” diferentes aumentou em relação à Fase Com Restrição. Ou seja, tal como no presente estudo, a tarefa de fazer “caminhos” coloridos do topo até a base da pirâmide e o fato de haver 32 “caminhos” possíveis podem ter induzido a realização de “caminhos” diferentes.

É possível que, no início do presente estudo, a variabilidade tenha sido induzida pela intermitência dos reforços e pela natureza da tarefa não somente entre os participantes dos grupos controles, mas também entre aqueles dos grupos experimentais. No entanto, enquanto

a variabilidade induzida passou para o controle direto das contingências de variação e de repetição em vigor para os grupos experimentais; nos grupos controles, essa variabilidade pode ter sido acidentalmente reforçada (cf. Neuringer, 2002, 2009). Ou seja, a contiguidade acidental entre a emissão de sequências diferentes e a liberação de reforços pode ter sido suficiente para a aquisição e manutenção de um responder variável supersticioso (Skinner, 1948). Assim, para os grupos controles, à medida que o participante emitia sequências não alvo diferentes, novas oportunidades de contiguidade entre sequências e reforços poderiam surgir, favorecendo a ocorrência de variabilidade (Benvenuti, 2001).

Em suma, uma vez que os critérios Lag 3R e Lag 10V produziram valores U diferenciados, sugere-se que a variabilidade obtida pelos grupos experimentais foi produzida, predominantemente, pelas contingências de reforçamento programadas; para os grupos controles, uma vez que não havia contingências de reforço para variar ou repetir, é viável sugerir que a variabilidade foi induzida e/ou acidentalmente reforçada.

Aprendizagem das Sequências Alvo Difíceis

No presente estudo, o critério de aprendizagem das sequências alvo difíceis estabelecia que essas sequências deveriam ocorrer em, no mínimo, 40% de todas as tentativas da Fase de Treino. Foi observado que a aprendizagem das sequências alvo difíceis foi facilitada por um nível alto de variabilidade, a despeito da variabilidade ser operante (grupos experimentais) ou induzida (grupos controles). Nos grupos experimentais, todos os 10 participantes apresentaram variabilidade alta (valor $U \geq 0,6$) na condição A-Lag10V e, dentre eles, dois aprenderam as sequências 1/2 e 3/4, seis aprenderam as sequências 1/2 ou 3/4, e dois não aprenderam essas sequências. Para os grupos controles, dos seis participantes que mostraram variabilidade alta, três aprenderam as sequências 1/2 e 3/4, e três aprenderam as sequências 1/2 ou 3/4. Por outro lado, quando a variabilidade era baixa (valor $U \leq 0,45$),

somente dois participantes, um de cada grupo experimental, aprenderam as sequências alvo difíceis.

Esses resultados sugerem que contingências mais rigorosas de variabilidade, em comparação com contingências mais lenientes, demandam um número maior de sequências topograficamente diferentes, tornando mais provável a emissão de sequências alvo difíceis. Ao ser emitida, essas sequências podem, então, ser fortalecidas por suas consequências, seguindo o modelo de seleção ontogenética descrito por Skinner (1984). Os resultados também mostram que um processo similar ocorre mesmo quando a emissão de sequências com topografias variadas não é diretamente exigida para a liberação do reforço, mas sim, induzida por outros aspectos procedimentais, conforme previamente discutido.

Com relação à variabilidade operante, a relação direta entre o grau de exigência de variação e a aprendizagem das sequências alvo difíceis já havia sido relatada por Grunow e Neuringer (2002, Experimento 2) em um estudo com ratos. O presente estudo, no entanto, além de fornecer evidências de generalidade entre espécies, apresenta outras contribuições à literatura. Grunow e Neuringer (a) utilizaram grupos que se diferenciavam pelo critério do limiar e, assim, cada sujeito foi exposto a apenas um dos critérios; (b) não apresentaram medidas de variabilidade individuais ou de grupo na linha de base e no treino das sequências alvo, de modo que a efetividade das contingências de variabilidade programadas (critérios do limiar 0,37; 0,074; 0,055 e 0,037) é apenas presumida; (c) não mostraram medidas de aprendizagem individual e, dessa forma, o efeito facilitador da variabilidade alta sobre a aprendizagem das sequências alvo difíceis não foi inquestionavelmente demonstrado; e (d) não expuseram os sujeitos a uma condição sem exigência de variabilidade, o que possibilitaria avaliar possíveis contribuições da variabilidade induzida na aprendizagem das sequências alvo difíceis. No presente estudo, por outro lado, (a) os participantes foram expostos aos dois critérios lag em ordens diferentes; (b) medidas individuais de variabilidade

foram apresentadas em ambas as fases de cada condição e indicaram que os critérios lag produziram valores U nitidamente distintos; (c) medidas individuais da aprendizagem das sequências alvo difíceis também foram mostradas, o que permitiu uma avaliação mais clara da relação entre nível de variabilidade e aprendizagem de sequências alvo difíceis; (d) medidas individuais de variabilidade e de aprendizagem de sequências alvo foram realizadas para os participantes dos grupos controles, de modo que foi possível avaliar o papel da variabilidade induzida na aprendizagem das sequências alvo difíceis; (e) foram utilizadas apenas contingências de variação ou de repetição, sem a adição de um esquema VI; por último, (f) uma medida do grau de previsibilidade das sequências (FOD) foi utilizada para avaliar o tipo de padrão de variabilidade.

O efeito facilitador da variabilidade induzida sobre a aprendizagem de sequências alvo difíceis, observado entre os participantes dos grupos controles que obtiveram valores U altos ($\geq 0,6$), também foi relatado por Hansson e Neuringer (2018). Nesse estudo, o grupo VAR, exposto a contingências de variabilidade, apresentou um valor U mediano de 0,9, aproximadamente, enquanto para o grupo ACO, exposto ao acoplamento do reforço, esse valor foi próximo a 0,65. A porcentagem das sequências alvo difíceis variou entre 2 e 42% para o grupo VAR, e entre 0% e 17% para o grupo ACO. Nove dos 14 participantes do grupo VAR (64%) e cinco dos 13 participantes do grupo ACO (38%) aprenderam as sequências alvo difíceis, ou seja, emitiram essas sequências 18 vezes em 20 tentativas consecutivas. Com base nesses resultados, os autores concluíram que a variabilidade gerada por outras fontes (i.e., além do reforço direto) pode contribuir para o treino de respostas que são difíceis de serem aprendidas. No entanto, essa sugestão deve ser vista com cautela uma vez que, apesar de o grupo CON (sem reforçamento para sequências não alvo) ter apresentado um valor U mediano de 0,7 (próximo àquele do grupo ACO), apenas um dos 10 participantes desse grupo aprendeu as sequências alvo difíceis.

Para avaliar possíveis efeitos da ordem de exposição aos critérios lag sobre a aprendizagem das sequências alvo difíceis, os participantes do grupo V-ABA foram expostos aos critérios Lag 10V (sequências 1/2), Lag 3R (sequências 3/4) e Lag 10V (sequências 3/4), e aqueles do grupo V-BAA, aos critérios Lag 3R (sequências 1/2), Lag 10V (sequências 1/2) e Lag 10 V (sequências 3/4), nessas ordens. Com relação às sequências 1/2, foi observado que o critério Lag 10V, quando comparado ao critério Lag 3R, promoveu a emissão dessas sequências, a despeito de ter ocorrido na primeira condição (grupo V-ABA) ou na segunda condição (grupo V-BAA). Ou seja, a ausência (grupo V-ABA) ou presença (grupo V-BAA) de história experimental com o critério Lag 3R, durante o qual as sequências 1/2 não foram emitidas por quatro de cinco participantes, não afetou diferencialmente a aprendizagem dessas sequências quando o critério Lag 10V estava em vigor. Para as sequências 3/4 foi observado um resultado similar. Essas sequências ocorreram consistentemente com o critério Lag 10V, independentemente desse critério ter ocorrido logo após o critério Lag 3R (sem emissão das sequências 3/4 por quatro de cinco participantes) ou após o critério Lag 10V (com emissão das sequências 1/2 por quatro de cinco participantes). Isso indica, novamente, que a história experimental com o critério Lag 3R não exerceu efeitos diferenciais sobre a aprendizagem de sequências alvo difíceis.

É importante ressaltar, no entanto, que as sequências 3/4 foram mais frequentes que as sequências 1/2, para ambos os grupos experimentais. Quando o critério Lag 10V estava em vigor, foram observadas, em média, 67,6 ocorrências das sequências 3/4 e 32,4 ocorrências das sequências 1/2 para o grupo V-ABA, e 68,0 ocorrências das sequências 3/4 e 36,2 ocorrências das sequências 1/2 para o grupo V-BAA. Além disso, enquanto dois de 10 participantes atenderam ao critério de aprendizagem das sequências 1/2, oito de 10 participantes atenderam ao critério de aprendizagem das sequências 3/4. É plausível sugerir, então, que a aprendizagem mais robusta das sequências 3/4, provavelmente, foi ocasionada

pela experiência prévia com o treino das sequências 1/2. A aprendizagem das sequências 3/4, para os grupos experimentais pode ter sido favorecida, adicionalmente, pelo controle de estímulos. Na condição A-Lag10V, o treino das sequências 1/2 ocorreu quando os quadrados da pirâmide eram vermelhos; na condição B-Lag3R, na qual não houve aprendizagem das sequências 3/4 (grupo V-ABA) e 1/2 (grupo V-BAA), os quadrados da pirâmide eram verdes. Na replicação da condição A-Lag10V, os quadrados da pirâmide eram vermelhos novamente e a aprendizagem das sequências 3/4 foi observada. Diante disso, é possível que a cor vermelha tenha adquirido funções discriminativas sobre a emissão de uma sequência específica “nova”. Para os grupos controles (C-ABA e C-BAA), expostos ao acoplamento da probabilidade do reforço em todas as condições experimentais, a frequência média das sequências 1/2 e 3/4 foi assistemática entre a primeira e a segunda exposição à condição A-AcoV. Ainda em relação à frequência média das sequências, ambas as sequências de cada par foram emitidas pelos participantes dos grupos experimentais e controles, com exceção de V-BAA 2, C-ABA 3 e C-ABA 5, os quais emitiram, exclusivamente, uma sequência de cada par (dados não mostrados). Ou seja, para a maioria dos participantes, o critério de aprendizagem foi atendido com a emissão das duas sequências de cada par, o que pode ter ocorrido em função da similaridade topográfica entre elas (e.g., 1=SLSSL e 2=LILLS; 3=SLLSL e 4=LSSLS). Hansson e Neuringer (2018), apesar de terem utilizado duas sequências alvo difíceis, não relataram a frequência de cada uma delas.

No presente estudo, dois participantes dos grupos experimentais (V-ABA 5 e V-BAA 5) aprenderam as sequências alvo difíceis na condição B-Lag3R. Nessa condição, ambos os participantes iniciaram a Fase de Treino emitindo sequências topograficamente semelhantes às sequências alvo difíceis. O participante V-ABA 5 emitiu, sucessivamente, a sequência SSSSS em 24 tentativas, as sequências SLSSS e SLLSS em uma tentativa cada e, finalmente, a sequência alvo difícil SLLSL; ou seja, para esse participante, com a mudança da última

resposta (de S para L), a sequência alvo difícil 3 (SLLSL) foi emitida. O participante V-BAA 5 emitiu, consecutivamente, a sequência SLSLS em quatro tentativas, a sequência LSLSL em três tentativas, a sequência SLSLS em uma tentativa, a sequência LSLSL em quatro tentativas e, enfim, a sequência alvo difícil 2 (LSLLS); para esse participante, a sequência alvo difícil foi emitida com a inversão das últimas duas respostas (SL para LS). É possível, então, que a semelhança topográfica entre as sequências não alvo e alvo tenha favorecido a aprendizagem dessas últimas. Um dos participantes dos grupos experimentais (V-BAA 4) não aprendeu as sequências alvo difíceis, apesar da variabilidade alta, nem mesmo na segunda exposição ao critério Lag 10V. Uma vez que o experimento ocorreu de forma remota, uma possibilidade é que outras atividades no ambiente do participante possam ter concorrido com a tarefa experimental, prejudicando o desenvolvimento de controle pelo esquema CRF e pela maior magnitude do reforço das sequências alvo difíceis (12 pontos + carinha feliz + duas mãos com o polegar para cima).

Outro aspecto relevante, no presente estudo, consiste na relação entre valor U, FOD e porcentagem de sequências alvo difíceis. O valor U mostra o grau de equiprobabilidade dos eventos, o qual pode assumir valores que indicam desde repetição (apenas um evento é provável) até variação (todos os eventos são igualmente prováveis), enquanto a FOD indica o grau de previsibilidade desses eventos, o qual se estende desde sistematicidade (previsibilidade máxima) até randomicidade (imprevisibilidade máxima). A variação na ocorrência de eventos pode, então, ser sistemática ou randômica (Souza et al., 2012; Stokes & Harisson, 2002). No presente estudo, valores U altos ($\geq 0,6$) foram caracterizados por um padrão randômico na emissão das sequências, a despeito da variabilidade ser operante ou induzida e, para a maioria dos participantes, essa relação entre valores U altos e padrão randômico foi acompanhada pela aprendizagem das sequências alvo difíceis. É possível que o padrão randômico, assim como pode ter ocorrido com o valor U, tenha sido promovido, pelo

menos em parte, pela instrução que aparecia acima da pirâmide durante a condição A-Lag10V: “Para aumentar suas chances de ganhar 3 pontos, você deve formar vários caminhos diferentes”. Essa sugestão é apoiada pelos resultados obtidos por Souza et al. (2012).

No estudo de Souza et al. (2012), estudantes universitários tinham que emitir sequências de três respostas de acordo com os critérios Lag 2V e do limiar 0,05, simultaneamente. Para o grupo Sistemático, a instrução apresentada na tela do computador dizia que a melhor forma de ganhar pontos era emitindo sequências em uma ordem específica e regular. Para o grupo Randômico, a instrução indicava que a melhor forma de ganhar pontos era emitindo sequências de forma aleatória. Por fim, para o grupo Controle, nenhuma instrução era fornecida. O valor U médio de todos os grupos foi próximo a 0,75. Esse valor U, no entanto, foi obtido por meio de padrões distintos na emissão das sequências, os quais corresponderam às instruções fornecidas. Para o grupo sem instrução, ambos os padrões foram observados entre os participantes (ver também Neuringer, 1986).

O padrão randômico de variação favorece a aprendizagem de sequências específicas provavelmente porque todas as sequências têm probabilidades de ocorrência iguais (ou bem próximas) em todas as tentativas. Uma questão interessante, mas ainda não investigada, refere-se à possibilidade de que padrões sistemáticos de variação também favoreçam a aprendizagem de sequências novas já que alguns deles envolvem a emissão de todas as sequências possíveis (e.g., emitir as sequências começadas com L seguidas pelas sequências começadas com S). No presente estudo, sequências alvo difíceis foram aprendidas com um padrão sistemático (V-ABA 5 e V-BAA 5), mas esse padrão não envolvia variação. Assim, estudos futuros são necessários para avaliar se a aprendizagem de sequências alvo difíceis seria mais eficiente na presença de padrões randômicos ou sistemáticos de variabilidade.

Em suma, os resultados do presente estudo corroboram aqueles obtidos com ratos por Neuringer e colaboradores (e.g., Grunow & Neuringer, 2002; Neuringer et al., 2000) e com

estudantes universitários (Hansson & Neuringer, 2018). A replicação dos resultados de Grunow e Neuringer ocorreu a despeito da diferença entre espécies e de diversas modificações no procedimento, tais como: o tipo de reforço (pontos em vez de comida), critério de variabilidade (lag em vez de limiar), número de respostas por sequência (cinco em vez de três) e tempo de exposição às contingências (uma sessão em vez de várias sessões). A replicação dos resultados de Hansson e Neuringer, por sua vez, ocorreu mesmo com (a) um reforço de menor valor para os participantes (pontos em vez de dinheiro), (b) uma tarefa experimental supostamente menos motivadora (pirâmide em vez de um joguinho de futebol), (c) um menor tempo de exposição à contingência de variabilidade alta (20 min, aproximadamente, em vez de 55 min), e (d) ausência de programação de uma tarefa alternativa (jogo 2).

Os resultados dos estudos acima mencionados, no entanto, são inconsistentes com os de Doolan e Bizo (2013) e Maes e van der Goot (2006), ambos com estudantes universitários, uma vez que esses autores não observaram uma maior aprendizagem de sequências alvo difíceis para o grupo exposto à contingência de variação. É possível que essa inconsistência tenha ocorrido em função da magnitude do reforço contingente às sequências não alvo e alvo utilizada em cada estudo. Doolan e Bizo e Maes e van der Goot utilizaram reforços com magnitudes idênticas para esses dois tipos de sequências: Doolan e Bizo utilizaram a frase “você ganhou um ponto” + adição do ponto ao contador e Maes e van der Goot apresentaram a palavra “correto”. Por outro lado, sequências não alvo e sequências alvo difíceis produziram, respectivamente, uma pelota e três pelotas no estudo de Grunow e Neuringer, três e 12 pontos no estudo de Hansson e Neuringer, e, no presente estudo, três pontos + carinho feliz e 12 pontos + carinho feliz + duas mãos com o polegar para cima, o que pode ter facilitado a aprendizagem das sequências alvo difíceis. Essa possibilidade é apoiada, por exemplo, pelos achados de Doughty et al. (2012). Nesse estudo, reforçadores com maior

magnitude (6 pelotas) facilitaram a aquisição de um desempenho esperado para um esquema *tandem* FR Reforçamento Diferencial de Outros Comportamentos (DRO) quando comparados a reforçadores com menor magnitude (1 pelota). Bonem e Crossman (1988), por sua vez, argumentam que diferentes magnitudes do reforço assumem funções discriminativas apenas quando essa diferença é acentuada (no presente estudo e naquele de Hansson e Neuringer, a magnitude do reforço das sequências alvo difíceis era quatro vezes maior do que a magnitude do reforço da sequência não alvo). Finalmente, Doughty et al. (2013) mostraram que reforços de maior magnitude reduzem a variabilidade.

No entanto, manipulações na magnitude do reforço nem sempre são necessárias para a aprendizagem das sequências alvo difíceis. Neuringer et al. (2000), por exemplo, utilizaram a mesma magnitude do reforço para as sequências não alvo e alvo (1 pelota) e, mesmo assim, observaram aprendizagem das sequências alvo difíceis entre os ratos do grupo exposto à variação. Esse resultado, entretanto, não descarta a contribuição da magnitude do reforço para a aprendizagem das sequências alvo difíceis. Uma análise conjunta dos estudos acima mencionados mostra que, com ratos, o efeito facilitador da variabilidade sobre a aprendizagem da sequência alvo difícil foi observado com exposição longa às contingências (i.e., 110 sessões), a despeito da magnitude do reforço ser igual (Neuringer et al., 2000), e com exposição curta (i.e., 10 sessões), mas com magnitudes do reforço diferentes (Grunow & Neuringer, 2002). Nos estudos com humanos (todos com exposição curta às contingências), esse efeito não ocorreu quando as magnitudes eram iguais (Doolan e Bizo, 2013; Maes e van der Goot, 2006), mas foi observado com magnitudes diferentes por Hansson e Neuringer (2018), assim como no presente estudo. Diante disso, uma explicação alternativa seria que uma exposição longa às contingências experimentais torna irrelevante o uso de magnitudes diferentes do reforço; por outro lado, quando a exposição é curta, o uso de magnitudes

diferenciadas do reforço contribui para o estabelecimento de controle pela contingência de reforçamento da sequência alvo difícil, independentemente da espécie.

Considerações Finais

Evidências de que níveis altos de variabilidade comportamental promovem a aprendizagem de sequências alvo difíceis sugerem que estratégias de intervenção que exijam variabilidade podem contribuir para a redução de déficits comportamentais em contextos aplicados. Alguns estudos na área de esportes, por exemplo, indicam que contingências de variabilidade podem melhorar o desempenho de jogadores de futebol (Schöllhorn et al., 2006), de hóquei (Beckmann et al., 2010) e de golfe (Schmidt et al., 2021). Essas contingências podem também ser usadas na área clínica (e em outros contextos aplicados). Por exemplo, há evidências de que indivíduos depressivos (Hopkinson & Neuringer, 2003) ou com diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (Fialho et al. 2015; Rodriguez & Thompson, 2015) mostram níveis mais baixos de variabilidade do que indivíduos sem esses diagnósticos, além de não apresentarem diversos comportamentos clinicamente relevantes. Nesses casos, reforçar diretamente a variabilidade com critérios mais rigorosos poderia não somente gerar variabilidade, mas também promover a aprendizagem desses comportamentos.

No presente estudo, a aprendizagem das sequências alvo difíceis foi acompanhada pela redução na variabilidade das sequências não alvo (ver também Doughty et al., 2013). Essa redução na variabilidade, entretanto, nem sempre é desejada uma vez que pode dificultar a aprendizagem de outros comportamentos difíceis e relevantes. Diante disso, sugere-se que estudos futuros utilizem procedimentos que visem não somente a aprendizagem das sequências alvo difíceis, mas também a manutenção da variabilidade das sequências não alvo. Isso poderia ser feito por meio da diminuição gradativa da magnitude do reforço para a sequência alvo difícil (e.g., diminuir o número de pontos de 12 para três). Uma segunda opção seria substituir o esquema CRF por um esquema de reforçamento intermitente (e.g.

VI). Outra possibilidade seria incluir as sequências alvo difíceis na contingência de reforçamento da variabilidade: nesse caso, o esquema CRF seria suspenso e as sequências alvo difíceis seriam reforçadas quando atendessem ao critério de variação. Assim, tanto um responder variado quanto a sequência alvo difícil seriam mantidos. Os resultados do presente estudo sugerem que desenvolver estratégias para a aquisição e manutenção da variabilidade é importante dada a contribuição da variabilidade para a aprendizagem de novos comportamentos, com destaque para aqueles considerados difíceis.

Referências

- Abreu-Rodrigues, J., Hanna, E. S., de Mello Cruz, A. P., Matos, R., & Delabrida, Z. (2004). Differential effects of midazolam and pentylentetrazole on behavioral repetition and variation. *Behavioural Pharmacology*, *15*(8), 535-543.
<https://doi.org/10.1097/00008877-200412000-00002>
- Abreu-Rodrigues, J., Lattal, K. A., dos Santos, C. V., & Matos, R. A. (2005). Variation, repetition, and choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *83*(2), 147-168. <https://doi.org/10.1901/jeab.2005.33-03>
- Abreu-Rodrigues, J., Souza, A. D. S., & Moreira, J. M. (2007). Repetir ou variar? Efeitos do critério de variação. *Ciência: Comportamento e Cognição*, *1*(1), 71-84.
- Antonitis, J. J. (1951). Response variability in the white rat during conditioning, extinction, and reconditioning. *Journal of Experimental Psychology*, *42*(4), 273-281.
<https://doi.org/10.1037/h0060407>
- Barba, L. S. (2015). Controlling and predicting unpredictable behavior. *The Behavior Analyst*, *38*(1), 93-107. <https://doi.org/10.1007/s40614-014-0019-9>

- Barba, L., & Hunziker, M. (2002). Variabilidade comportamental produzida por dois esquemas de reforçamento. *Acta Comportamentalia*, 10(1), 5-22.
<http://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/14619>
- Beckmann, H., Winkel, C., & Schöllhorn, W. I. (2010). Optimal range of variation in hockey technique training. *International Journal of Sport Psychology*, 41(4, Suppl), 5-45.
<https://encurtador.com.br/enxXY>
- Benvenuti, M. F. L. (2001). Reforçamento acidental e comportamento supersticioso. Em R. C. Wielenska (Org.), *Sobre comportamento e cognição: Questionando e ampliando a teoria e as intervenções clínicas e em outros contextos* (pp. 45-50). ESETec.
- Bonem, M., & Crossman, E. K. (1988). Elucidating the effects of reinforcement magnitude. *Psychological Bulletin*, 104(3), 348-362. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.104.3.348>
- Bourret, J. C., & Pietras, C. J. (2016). Visual analysis in single-case research. Em G. J. Madden, W. V. Dube, T. D. Hackenberg, G. P. Hanley, & K. A. Lattal (Eds.), *APA handbook of behavior analysis, Vol. 1. Methods and principles* (pp. 198-217). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13937-009>
- Cherot, C., Jones, A., & Neuringer, A. (1996). Reinforced variability decreases with approach to reinforcers. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes*, 22(4), 497-508. <https://doi.org/10.1037//0097-7403.22.4.497>
- Chiapardini, G., & Abreu-Rodrigues, J. (2021). Recaída de variabilidade operante com a combinação dos procedimentos de renovação, restabelecimento e ressurgência. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 37. <https://doi.org/10.1590/0102.3772e37216>
- Chino, K., Kohara, K., Kono, M., Omino, T. (2009). Effects of continuous reinforcement schedules, intermittent reinforcement schedules, and extinction on the variability of

- pigeons' responding. *Japanese Journal of Behavior Analysis*, 23(2), 159-172.
https://doi.org/10.24456/jjba.23.2_159
- Cooke, A. C., Davidson, G. L., Oers, K., & Quinn, J. L. (2021). Motivation, accuracy and positive feedback through experience explain innovative problem solving and its repeatability. *Animal Behaviour*, 174, 249-261.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2021.01.024>
- Dallery, J., & Soto, P. L. (2016). Quantitative description of environment-behavior relations. Em G. J. Madden, W. V. Dube, T. D. Hackenberg, G. P. Hanley, & K. A. Lattal (Eds.), *APA handbook of behavior analysis, Vol. 1. Methods and principles* (pp. 219-249). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13937-010>
- Denney, J., & Neuringer, A. (1998). Behavioral variability is controlled by discriminative stimuli. *Animal Learning & Behavior*, 26(2), 154-162.
<https://doi.org/10.3758/BF03199208>
- Doolan, K. E., & Bizo, L. A. (2013). Reinforced behavioral variability in humans. *The Psychological Record*, 63(4), 725-734. <https://doi.org/10.11133/j.tpr.2013.63.4.002>
- Doughty, A. H., Galuska, C. M., Dawson, A. E., & Brierley, K. P. (2012). Effects of reinforcer magnitude on response acquisition with unsignaled delayed reinforcement. *Behavioural Processes*, 90(2), 287-290.
<https://doi.org/10.1016/j.beproc.2012.02.016>
- Doughty, A. H., Giorno, K. G. and Miller, H. L. (2013). Effects of reinforcer magnitude on reinforced behavioral variability. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 100(3), 355-369. <https://doi.org/10.1002/jeab.50>
- Dracobly, J. D., Dozier, C. L., Briggs, A. M., & Juanico, J. F. (2017). An analysis of procedures that affect response variability. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 50(3), 600-621. <https://doi.org/10.1002/jaba.392>

- Duarte, V. R., Murari, S. C. S rio, T. M. A. P., & Micheletto, N. (2005). A produ o de variabilidade da dimens o dura o da resposta de focinhar. *Temas em Psicologia*, 13(1), 61-72. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=513751424008>
- 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(1), 73-80. <https://doi.org/10.1901/jeab.1969.12-73>
- Fialho, J. P. D., Micheletto, N., & S lios, T. L. (2015). Produ o de variabilidade comportamental e sua extens o em crian as com autismo. *Acta Comportamentalia*, 23(4), 391-404. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/53792/47887>
- Galizio, A., Frye, C. C. J., Haynes, J. M., Friedel, J. E., Smith, B. M., & Odum, A. L. (2018). Persistence and relapse of reinforced behavioral variability. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 109(1), 210-237. <https://doi.org/10.1002/jeab.309>
- Galizio, A., Higbee, T. S., & Odum, A. L. (2020). Choice for reinforced behavioral variability in children with autism spectrum disorder. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 113(3), 495-514. <https://doi.org/10.1002/jeab.591>
- Grunow, A., & Neuringer, A. (2002). Learning to vary and varying to learn. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(2), 250-258. <https://doi.org/10.3758/BF03196279>
- Hansson J., & Neuringer A. (2018). Reinforcement of variability facilitates learning in humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 110(3), 380-393. <https://doi.org/10.1002/jeab.475>
- Hopkinson, J., & Neuringer, A. (2003). Modifying behavioral variability in moderately depressed students. *Behavior Modification*, 27(2), 251-264. <https://doi.org/10.1177/0145445503251605>

- Hunziker, M. H. L., & Moreno, R. (2000). Análise da noção de variabilidade comportamental. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, *16*(2), 135-143.
<https://doi.org/10.1590/S0102-37722000000200006>
- Iversen I. H. (2002). Response-initiated imaging of operant behavior using a digital camera. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *77*(3), 283-300.
<https://doi.org/10.1901/jeab.2002.77-283>
- Jones, L.D., & Mechner, F. (2020). Noncriterial behavioral variability and related topographic bias in humans. *European Journal of Behavior Analysis*, *21*, 186-216.
<https://doi.org/10.1080/15021149.2020.1745526>
- Kinloch, J.M., Foster, T.M., & McEwan, J. S. A. (2009). Extinction-induced variability in human behavior. *Psychological Record*. *59*(3), 347-369.
<https://doi.org/10.1007/BF03395669>
- Kong, X., McEwan, J. S., Bizo, L. A., & Foster, T. M. (2017). An analysis of U-value as a measure of variability. *The Psychological Record*, *67*, 581-586.
<https://doi.org/10.1007/s40732-017-0219-2>
- Kong, X., McEwan, J. S., Bizo, L. A., & Foster, M. T. (2019). Generalization of learned variability across multiple dimensions in humans. *Behavioural Processes*, *158*(1), 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.10.020>
- Kono, M. (2017). The effects of fixed-interval schedules on variability of pigeons' pecking location. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *108*(2), 290-304. <https://doi.org/10.1002/jeab.276>
- Laland, K. N., & Reader, S. M. (1999). Foraging innovation in the guppy. *Animal Behaviour*, *57*(2), 331-340. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0967>

- Maes, J. H. R. (2003). Response stability and variability induced in humans by different feedback contingencies. *Animal Learning & Behavior* 31(4), 332-348.
<https://doi.org/10.3758/BF03195995>
- Maes, J. H. R., & van der Goot, M. (2006). Human operant learning under concurrent reinforcement of response variability. *Learning and Motivation*, 37(1), 79-92.
<https://doi.org/10.1016/j.lmot.2005.03.003>
- Morgan, L., & Neuringer, A. (1990). Behavioral variability as a function of response topography and reinforcement contingency. *Animal Learning & Behavior*, 18(3), 257-263. <https://doi.org/10.3758/BF03205284>
- 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(2), 263-270. <https://doi.org/10.1007/BF03395067>
- Napolitano, D. A., Smith, T., Zarcone, J. R., Goodkin, K., & McAdam, D. B. (2010). Increasing response diversity in children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 43(2), 265-271. <https://doi.org/10.1901/jaba.2010.43-265>
- Neuringer, A. (1986). Can people behave "randomly?": The role of feedback. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115(1), 62-75. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.115.1.62>
- Neuringer, A. (1993). Reinforced variation and selection. *Animal Learning & Behavior*, 21(2), 83-91. <https://doi.org/10.3758/BF03213386>
- Neuringer, A. (2002). Operant variability: Evidence, functions and theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 672-705. <https://doi.org/10.3758/BF03196324>
- Neuringer, A. (2009). Operant variability and the power of reinforcement. *The Behavior Analyst Today*, 10(2), 319-343. <http://dx.doi.org/10.1037/h0100673>

- Neuringer, A., Deiss, C., & Olson, G. (2000). Reinforced variability and operant learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 26(1), 98-111.
<https://doi.org/10.1037/0097-7403.26.1.98>
- Neuringer, A., Kornell, N., & Olufs, M. (2001). Stability and variability in extinction. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27(1), 79-94. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.27.1.79>
- Nickerson, R. S. (2002). The production and perception of randomness. *Psychological Review*, 109(2), 330-357. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.109.2.330>
- 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(2), 159-179.
<https://doi.org/10.1901/jeab.2006.58-05>
- Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11(3), 429-452. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.11.3.429>
- Peleg, R., Martin, N. T., & Holth, P. (2017). Variability and resistance to change of different response positions in response sequences emitted under continuous and lag reinforcement schedules. *European Journal of Behavior Analysis*, 18(2), 264-275.
<https://doi.org/10.1080/15021149.2017.1310597>
- Rodriguez, N. M., & Thompson, R. H. (2015). Behavioral variability and autism spectrum disorder. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 48(1), 167-187.
<https://doi.org/10.1002/jaba.164>
- Ross, C., & Neuringer, A. (2002). Reinforcement of variations and repetitions along three independent response dimensions. *Behavioural Processes*, 57(2-3), 199-209.
[https://doi.org/10.1016/s0376-6357\(02\)00014-1](https://doi.org/10.1016/s0376-6357(02)00014-1)

- Schmidt, M., Kemena, M., & Jaitner, T. (2021). Null effects of different amounts of task variation in both contextual interference and differential learning paradigms. *Perceptual and Motor Skills*, 128(4), 1836-1850.
<https://doi.org/10.1177/00315125211022302>
- Schoenfeld W. N. (1968). On the difference in resistance to extinction following regular and periodic reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11(3), 259-261. <https://doi.org/10.1901/jeab.1968.11-259>
- Schöllhorn, W. I., Beckmann, H., Michelbrink, M., Sechelmann, M., Trockel, M., & Davids, K. (2006). Does noise provide a basis for the unification of motor learning theories? *International Journal of Sport Psychology*, 37, 1-21.
<https://encurtador.com.br/bAGKW>
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research: Evaluating experimental data in psychology*. Basic Books.
- Skinner, B. F. (1948). 'Superstition' in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology*, 38(2), 168-172. <https://doi.org/10.1037/h0055873>
- Skinner, B. F. (1984). Selection by consequences. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 477-510. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0002673X>
- Souza, A. S., Pontes, T. N., & Abreu-Rodrigues, J. (2012). Varied but not necessarily random: Human performance under variability contingencies is affected by instructions. *Learning & Behavior*, 40(4), 367-379. <https://doi.org/10.3758/s13420-011-0058-y>
- Souza, A., & Abreu-Rodrigues, J. (2010). Discriminative proprieties of vary and repeat contingencies. *Behavioural Processes*, 85(2), 116-125.
<https://doi.org/10.1016/j.beproc.2010.06.018>

- Stokes, P. D. (1999). Learned variability levels: Implications for creativity. *Creativity Research Journal*, 12(1), 37-45. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1201_5
- Stokes, P. D., & Harrison, H. M. (2002). Constraints have different concurrent effects and aftereffects on variability. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131(4), 552-566. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.131.4.552>
- Tatham, T. A., Wanchisen, B. A., & Hineline, P. N. (1993). Effects of fixed and variable ratios on human behavioral variability. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59(2), 349-359. <https://doi.org/10.1901/jeab.1993.59-349>
- Towse, J. N., & Neil, D. (1998). Analyzing human random generation behavior: A review of methods used and a computer program for describing performance. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 30, 583-591. <https://doi.org/10.3758/BF03209475>
- Ward, R. D., Kynaston, A. D., Bailey, E. M., & Odum, A. L. (2008). Discriminative control of variability: Effects of successive stimulus reversals. *Behavioural processes*, 78(1), 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2007.11.007>

Apêndice A

Convite

Convite para participação voluntária em pesquisa

Pesquisa: Processos de aprendizagem comportamental

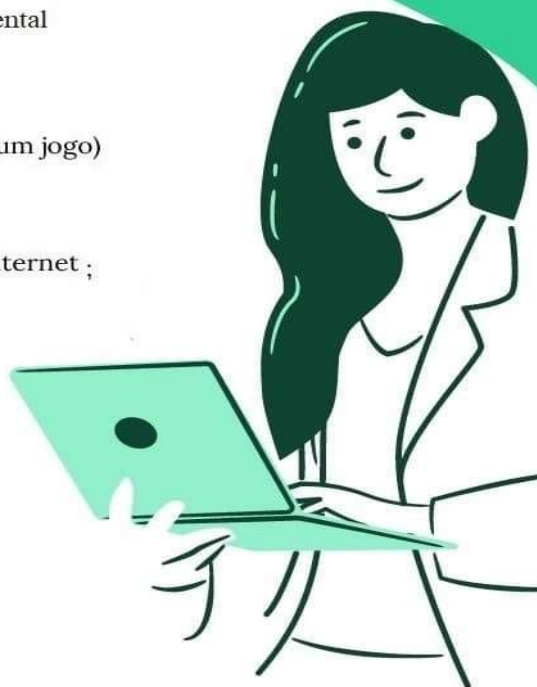
Duração: aproximadamente 1 hora

Atividades: realizar uma tarefa no computador (um jogo)

Requisitos: - ter 18 anos ou mais ;
- Ser aluno da UnB (qualquer curso);
- possuir computador com acesso à internet ;
- Excel instalado no computador .

Para participar:

<https://forms.gle/ksjHgsNR8kEjEzMYA>



Apêndice B

TERMO de CONSENTIMENTO LIVRE e ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Efeitos do nível de variabilidade comportamental na aprendizagem de sequências-alvo em humanos”, de responsabilidade de Lucas Lima Ribeiro, estudante de Mestrado da Universidade de Brasília, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Josele Abreu-Rodrigues. O objetivo desta pesquisa é avaliar processos de aprendizagem que são comuns a todas as pessoas. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes de sua participação na pesquisa ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável pela pesquisa. Imagens e sons da sua webcam e microfone não serão gravados.

A coleta de dados será realizada por meio de um joguinho de computador. Sua tarefa consistirá em fazer ‘caminhos coloridos’ do topo à base de uma pirâmide de quadrados. No momento, você está sendo convidado(a) a realizar essa tarefa. Sua participação na pesquisa pode implicar desconforto físico decorrente de ter que pressionar inúmeras vezes as teclas do teclado e, talvez, você considere a tarefa um pouco tediosa.

Sua participação é voluntária e não implicará em remuneração ou qualquer outro benefício. Você é livre para se recusar a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade.

Ao final do estudo, os resultados serão divulgados entre os participantes e, posteriormente, serão submetidos à publicação em uma revista científica. Lembre-se, sua identidade não será divulgada.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar por meio do telefone (086) 99434-0184 ou pelo e-mail 190140127@aluno.unb.br

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: cep_chs@unb.br ou pelo telefone: (61) 3107 1592.

Nome completo: _____

E-mail: _____

Li o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e concordo em participar desta pesquisa. *

Sim

Não

Apêndice C

**Número Absoluto de Sequências Não Alvo e de Sequências Alvo Difíceis
nas Fases de Treino Preliminar e de Treino**

Grupos experimentais					Grupos controles						
Participante	Condição	Fase				Participante	Condição	Fase			
		TP		TR				TP		TR	
		Não alvo	Alvo	Não alvo	Alvo			Não alvo	Alvo	Não alvo	Alvo
V-ABA 1	A-Lag10V	40	0	96	24	C-ABA 1	A-AcoV	40	0	66	54
	B-Lag3R	40	0	120	0		B-AcoR	39	1	120	0
	A-Lag10V	37	3	62	58		A-AcoV	40	0	120	0
V-ABA 2	A-Lag10V	40	0	54	66	C-ABA 2	A-AcoV	40	0	120	0
	B-Lag3R	40	0	120	0		B-AcoR	40	0	119	1
	A-Lag10V	38	2	51	69		A-AcoV	40	0	112	8
V-ABA 3	A-Lag10V	39	1	98	22	C-ABA 3	A-AcoV	40	0	19	101
	B-Lag3R	40	0	120	0		B-AcoR	40	0	7	113
	A-Lag10V	38	2	69	51		A-AcoV	40	0	4	116
V-ABA 4	A-Lag10V	37	3	79	41	C-ABA 4	A-AcoV	40	0	111	9
	B-Lag3R	40	0	120	0		B-AcoR	40	0	48	72
	A-Lag10V	38	2	42	78		A-AcoV	40	0	17	103
V-ABA 5	A-Lag10V	38	2	111	9	C-ABA 5	A-AcoV	40	0	120	0
	B-Lag3R	40	0	31	89		B-AcoR	34	6	55	65
	A-Lag10V	36	4	38	82		A-AcoV	32	8	22	98
V-BAA 1	B-Lag3R	40	0	120	0	C-BAA 1	B-AcoR	39	1	100	20
	A-Lag10V	38	2	93	27		A-AcoV	40	0	21	99
	A-Lag10V	40	0	64	56		A-AcoV	38	2	16	104
V-BAA 2	B-Lag3R	40	0	120	0	C-BAA 2	B-AcoR	39	1	120	0
	A-Lag10V	40	0	89	31		A-AcoV	40	0	120	0
	A-Lag10V	39	1	22	98		A-AcoV	40	0	120	0
V-BAA 3	B-Lag3R	39	1	116	4	C-BAA 3	B-AcoR	40	0	120	0
	A-Lag10V	36	4	66	54		A-AcoV	40	0	120	0
	A-Lag10V	40	0	35	85		A-AcoV	40	0	120	0
V-BAA 4	B-Lag3R	39	1	120	0	C-BAA 4	B-AcoR	39	1	47	73
	A-Lag10V	40	0	118	2		A-AcoV	38	2	14	106
	A-Lag10V	37	3	114	6		A-AcoV	38	2	30	90
V-BAA 5	B-Lag3R	40	0	31	89	C-BAA 5	B-AcoR	39	1	120	0
	A-Lag10V	38	2	53	67		A-AcoV	40	0	120	0
	A-Lag10V	38	2	25	95		A-AcoV	40	0	120	0