



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LORENA RIBEIRO DE MORAIS

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ARTIGOS
EXPERIMENTAIS ACERCA DA VARIABILIDADE
COMPORTAMENTAL:
DEFINIÇÕES, PROCEDIMENTOS E MEDIDAS**

Londrina
2024

LORENA RIBEIRO DE MORAIS

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ARTIGOS
EXPERIMENTAIS ACERCA DA VARIABILIDADE
COMPORTAMENTAL:
DEFINIÇÕES, PROCEDIMENTOS E MEDIDAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Análise do Comportamento, do Departamento de Psicologia Geral e Análise do Comportamento, da Universidade estadual de Londrina como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Análise do Comportamento.

Área de concentração: Análise do Comportamento

Orientador: Prof. Dr. Hernando Borges Neves Filho

Londrina
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pela autora, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

L868u Morais, Lorena Ribeiro de Morais.

Uma revisão sistemática de artigos experimentais acerca da variabilidade comportamental: definições, procedimentos e medidas / Lorena Ribeiro de Morais Morais. - Londrina, 2024.

105 f. : il.

Orientador: Hernando Borges Neves Filho Borges Neves Filho.

Dissertação (Mestrado em Análise do Comportamento) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Análise do Comportamento, 2024.

Inclui bibliografia.

1. Psicologia - Tese. 2. Análise do Comportamento - Tese. 3. Variabilidade Comportamental - Tese. 4. Criatividade - Tese. I. Borges Neves Filho, Hernando Borges Neves Filho. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Análise do Comportamento. III. Título.

CDU 159.9

LORENA RIBEIRO DE MORAIS

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ARTIGOS
EXPERIMENTAIS ACERCA DA VARIABILIDADE
COMPORTAMENTAL:
DEFINIÇÕES, PROCEDIMENTOS E MEDIDAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Análise do Comportamento, do Departamento de Psicologia Geral e Análise do Comportamento, da Universidade estadual de Londrina como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Análise do Comportamento.

Área de concentração: Análise do Comportamento

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Hernando Borges Neves Filho
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. ^a Dr.^a Yulla Christoffersen Knaus
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Amilcar R. Fonseca Júnior
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo -
PUC-SP

Londrina, 29 de fevereiro de 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador pela infinita paciência, apoio e falta de julgamento mesmo em meus momentos mais desafiadores.

Aos meus colegas do programa, em especial Amanda Viana dos Santos e Miguel Abdala Maciel, foi uma honra conhecer pesquisadores como vocês!

À professora Carolina Laurenti, que me apresentou ao mundo fascinante da ciência do comportamento e gentil e firmemente me ensinou a fazer pesquisa.

Ao meu irmão de outra mãe, Leonardo Sfordi, que é da área de Letras, mas leu ambos meu projeto de pesquisa e dissertação. Quero aqui deixar registrado que esse trabalho não teria sido finalizado sem você.

Por fim, agradeço minha mãe por sempre acreditar no melhor em mim, independentemente de quaisquer evidências do contrário.

MORAIS, Lorena Ribeiro de Morais. **Uma revisão sistemática de artigos experimentais acerca da variabilidade comportamental**: definições, procedimentos e medidas. 2024. 105. Dissertação (Pós-Graduação em Análise do Comportamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

RESUMO

A variabilidade é um conceito debatido na filosofia da ciência e, similarmente, a Análise do Comportamento tem se debruçado sobre as suas interpretações e implicações. A despeito das discussões teórico-filosóficas acerca da sua origem e natureza, os analistas do comportamento parecem concordar que ela está presente mesmo nas condições experimentais mais bem controladas, pois sempre há diferenças entre duas instâncias comportamentais. Estudos demonstraram que níveis de variabilidade comportamental podem ser postos sob controle das contingências sob as quais ocorrem. Alguns autores afirmam que esse controle, ao menos em parte, é exercido pelas consequências, ou seja, defendem que níveis de variabilidade podem ser reforçados. Existem, porém, outros autores que interpretam os dados sobre a variabilidade operante afirmando que ela não está sendo reforçada, mas apenas induzida, ou eliciada, pelas contingências. Ademais, apesar da alta replicabilidade dos estudos realizados quanto a variabilidade comportamental, existem considerações pertinentes a serem feitas. A primeira e possivelmente a maior delas, está na dificuldade em definir o que é variação ou, em outros termos, em estabelecer um critério consistente para avaliar níveis de variabilidade. Os procedimentos utilizados para engendrar níveis maiores de variabilidade são diversos, e há também uma variedade nas respostas e propriedades estudadas. Além disso, autores utilizam diferentes medidas para calcular e avaliar níveis de variabilidade. Assim, a despeito da literatura acerca da variabilidade comportamental ser extensa, conclusões acerca do fenômeno – se a variabilidade pode ser reforçada ou apenas induzida, por exemplo – são dificultadas pela diversidade de definições, procedimentos e medidas adotadas para o seu estudo. De modo à contribuir com essa problemática, o presente trabalho se propunha a compilar, categorizar e analisar comparativamente definições de variação, procedimentos para o estabelecimento de um critério de reforçamento e medidas de níveis de variabilidade utilizados por analistas do comportamento em artigos experimentais publicados entre 2012 e 2022, nacionais e internacionais, que tenham a variabilidade comportamental como tema central. O procedimento para coleta e análise dos dados foi inspirado pelo protocolo PRISMA, com adaptações. Após a leitura e análise dos artigos foi realizada uma discussão acerca das definições utilizadas pelos autores, bem como os procedimentos e medidas adotados. Verificou-se que a maior parte dos autores adotou uma definição de variabilidade como equiprobabilidade e utilizou procedimentos de Lag n ou limiar de frequência relativa. O método de cálculo mais utilizado foi o da frequência de emissão e valor U . Espera-se que o presente trabalho tenha auxiliado a elucidar o estado atual das pesquisas experimentais acerca da variabilidade comportamental.

Palavras-chave: Variabilidade Operante; Variabilidade Reforçada; Variabilidade Induzida; Variabilidade Eliciada; Variabilidade.

MORAIS, L. M. (2024). A systematic review of experimental research on behavioral variability: definitions, procedures and measurements (Masters Dissertation in Psychology). 105. State University of Londrina, Londrina.

ABSTRACT

Variability is an often discussed concept in the philosophy of science and, similarly, Behavior Analysis has focused on its interpretations and implications. Despite theoretical-philosophical debates about its origin and nature, behavior analysts seem to agree that it is present even in the most controlled experimental conditions, as there are always differences between two behavioral instances. Studies have demonstrated that levels of behavioral variability can be brought under control by the contingencies under which they occur. Some authors claim that this control, at least in part, is exercised by consequences, that is, they argue that levels of variability can be reinforced. There are, however, authors who interpret the data on operant variability by stating that it is not being reinforced, but only induced, or elicited, by contingencies. Furthermore, despite the high replicability of the studies carried out regarding behavioral variability, there are pertinent considerations to be made. The first and possibly the biggest one is the difficulty in defining what variation is or, in other words, in establishing a consistent criterion for evaluating levels of variability. The procedures used to engender greater levels of variability are diverse, and there is also a variety in the responses and properties studied. Furthermore, authors use different measures to calculate and evaluate levels of variability. Thus, despite the literature on behavioral variability being extensive, conclusions about the phenomenon – whether variability can be reinforced or merely induced, for example – are made difficult by the diversity of definitions, procedures and measures adopted for its study. In order to contribute to solving this problem, the present work proposed to compile, categorize and comparatively analyze definitions of variation, procedures for establishing a reinforcement criterion and measures of levels of variability used by behavior analysts in experimental articles published between 2012 and 2022, national and international, with behavioral variability as a central theme. The procedure for data collection and analysis was inspired by the PRISMA protocol, with adaptations. After reading and analyzing the articles, a discussion was held about the definitions used by the authors, as well as the procedures and measures adopted. It was found that most authors adopted a definition of variability as equiprobability and used Lag n or relative frequency threshold procedures. The most used calculation method was the emission frequency and U value. It is hoped that the present work has helped to elucidate the current state of experimental research on behavioral variability.

Keywords: Operant Variability; Reinforced Variability; Induced Variability; Elicited Variability; Variability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma das etapas de seleção dos artigos.....	28
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descritores em inglês utilizados para busca de artigos, número bruto de resultados e artigos recuperados após a leitura do resumo e exclusão dos repetidos.....	25
Tabela 2 – Descritores em português utilizados para busca de artigos, número bruto de resultados e artigos recuperados após a leitura do resumo	26
Tabela 3 – Categorização dos artigos por referência, definições de variabilidade, procedimentos e medidas utilizadas.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	18
2.1	GERAL	18
2.2	ESPECÍFICOS.....	18
3	MÉTODO	18
3.1	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	19
3.2	FONTES DE INFORMAÇÃO	19
3.3	BUSCA	19
3.3.1	<i>PALAVRAS-CHAVE EMPREGADAS</i>	20
3.4	PROCESSO DE COLETA DE DADOS.....	20
3.5	BUSCA E SELEÇÃO DOS ARTIGOS	24
3.5.1	<i>FLUXOGRAMA</i>	28
4	RESULTADOS	28
5	DISCUSSÃO	34
5.1	DEFINIÇÕES DE VARIABILIDADE	34
5.2	PROCEDIMENTOS UTILIZADOS PARA ALTERAR NÍVEIS DE VARIABILIDADE E MEDIDAS DE NÍVEIS DE VARIABILIDADE.....	45
5.3	DISCUSSÃO TEÓRICO-FILOSÓFICA.....	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
7	FINANCIAMENTO	51
	REFERÊNCIAS	51
	ANEXOS	57
	ANEXO A – ANÁLISES	57

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos da Análise do Comportamento (AC) como ciência, desde seu surgimento na primeira metade do século XX, tem sido a busca por níveis crescentes de previsão e controle do comportamento (Scharf, 1982; Skinner, 1953/2014). Skinner (1953/2014) enfatiza a ciência enquanto sistema e modo de produção de conhecimento acumulativo que parece ser particularmente eficiente em engendrar formas bem-sucedidas de lidar com o mundo. Segundo ele:

O ‘sistema’ científico, como a lei, tem por finalidade capacitar-nos a manejar um assunto de modo mais eficiente. [...] Dispondo as condições nos moldes especificados pelas leis de um sistema, não somente *prevemos*, mas também o *controlamos* [itálico nosso]: ‘causamos’ que um acontecimento ocorra ou assuma certas características. (p. 15)

Assim, a busca por ordem e leis comportamentais parece fazer parte do cerne da AC enquanto ciência. E, em grande parte, esforços da área para encontrar regularidades e derivar delas leis gerais sobre os processos comportamentais foram bem sucedidos. Do comportamento reflexo ao operante, descrições de conceitos, leis e métodos para prever e controlar o comportamento dos organismos foram elaborados tendo por base a procura por ordem e regularidade crescentes (Skinner, 1938, 1953/2014). Contudo, há um elemento que tem se mostrado indissociável ao fenômeno comportamental e, com isso, gerado discussões em vários níveis de análise pertinentes à AC, desde indagações acerca da adequação dos pressupostos filosóficos básicos do behaviorismo radical, até, mais notadamente nas últimas décadas, no âmbito dos efeitos do controle pelas consequências em certas dimensões operantes.

Diversos termos são utilizados na literatura para se referir à tal elemento gerador de inquietações: a probabilidade, a variação, o caos, o acaso; entre outros (Leão, Laurenti & Haydu, 2016; Moxley, 2007; Neuringer, 2002; Rodríguez & Hunziker, 2008; Skinner 1953/2014). Muito já foi dito sobre a importância da variação para o Behaviorismo Radical, particularmente em relação ao modelo selecionista Skinneriano, também denominado de

‘seleção por consequências’ (Skinner, 1981). Segundo Skinner, o surgimento de novos comportamentos se dá por um processo de variação seguida de seleção, a primeira sendo quase-aleatória e/ou acidental e a segunda sendo definida pelas demandas ou leniência ambiental. Em outros termos, esse modelo afirma que o comportamento varia e o elemento emergente de tal variação pode ser mantido ou descartado de acordo com seu valor de sobrevivência (Leão, Laurenti & Haydu, 2016). Ou seja, para um comportamento ser reforçado, ele precisa primeiro ocorrer. Portanto, a variação – independentemente da sua origem – é imprescindível para que novos comportamentos surjam e possam ser selecionados.

Embora Skinner (1953/2014, 1981) não tenha se debruçado sobre as possíveis origens da variabilidade para além de afirmar que elas são acidentais e/ou aleatórias, existem autores que discutem esta problemática no nível teórico-conceitual. Tais autores defendem que a filosofia da ciência e visão de mundo adotadas pela AC impactam diretamente o tratamento dado ao fenômeno comportamental (Baldwin, 1988, Laurenti, 2008, 2009b; Moxley, 1997). Em uma visão de mundo determinista, por exemplo, assume-se que caso fosse possível conhecer todas as variáveis que controlam o comportamento, toda mudança seria completamente previsível (Carrara, 2004). Assim, a variabilidade seria apenas resultado das limitações do conhecimento humano e não existiria enquanto fenômeno próprio. Outros autores, porém, defendem que adotar uma ontologia indeterminista para a AC abriria espaço para o estudo da variabilidade e da probabilidade como propriedades constituintes do comportamento (Laurenti, 2008, 2009b; Moxley, 1997).

Para além de discussões teórico-conceituais, a variabilidade também centraliza conceitos e processos comportamentais específicos: a variabilidade eliciada foi consistentemente demonstrada no processo de extinção operante, por exemplo, a ponto de ser um dos principais aspectos que o caracteriza; estudos sobre o comportamento criativo postulam a variação como necessária – embora insuficiente – para o surgimento de comportamentos deste tipo; uma interpretação analítico-comportamental da volição parece

dependem de um certo nível de variabilidade acompanhada de previsibilidade; e até discussões de cunho ético-político que dizem respeito a noções como liberdade e responsabilidade tendem a evocar a variação como aspecto relevante. (Laurenti, 2009; Neuringer, 2002, 2014; Reis, 2020)

Um campo de investigação relevante quanto à variabilidade comportamental e com potencial para elucidar modos mais eficientes de lidar com o mundo – conforme Skinner afirmou ser de interesse da ciência – emergiu nas últimas décadas: a variabilidade operante. Um dos seus pioneiros e possivelmente o mais prolífico autor do tema, Neuringer (2002), apresentou evidências de que a variação é uma dimensão operante que, assim como outras propriedades de uma ação, pode ser posta sob o controle direto e específico de contingências de reforçamento. Neuringer (1986) ensinou estudantes a responder similarmente a um gerador computadorizado de números aleatórios. O autor averiguou se o responder dos estudantes em sessões de 60 tentativas, cada uma composta por 100 respostas de apertar ‘1’ ou ‘2’, assemelhava-se aos valores gerados aleatoriamente. Primeiramente, apenas com a instrução de apertar os números aleatoriamente, e, em um segundo momento, apresentando um *feedback* na forma de modelos da distribuição adequada – no caso, aleatória – de apertos ao fim de cada tentativa de 100 respostas. Os estudantes responderam de forma significativamente mais próxima ao gerador aleatório na situação de *feedback*, evidenciando, ao contrário do que se acreditava até então, que o aprendizado da variação é possível.

Page e Neuringer (1985) também demonstraram mais claramente a variação enquanto dimensão operante – sensível às consequências – ao ensinar pombos a bicar discos na esquerda ou direita sob uma demanda de variação denominada *Lag n*. Neste tipo de procedimento o reforçamento é apenas obtido quando o sujeito responde de modo diferente a combinações anteriores, sendo que *n* define quantos padrões são considerados. Por exemplo, em uma situação de *Lag 1*, como ocorreu em uma etapa do experimento, cada oito respostas de bicar formavam um padrão (Esquerda ou Direita – EDDDEDED, por exemplo), e os

pombos seriam reforçados apenas se o padrão presente fosse diferente do que o antecedeu, por isso *Lag 1*. Já em *Lag 2*, o reforçador seria adquirido caso o padrão atual diferisse dos 2 padrões anteriores, em *Lag 3*, dos 3 que o antecederam... e assim adiante.

Considere-se uma possível sequência de 3 tentativas compostas cada por 8 respostas de bicar os botões, EEEEDDDD; DDDDEEEE; EEEEDDDD. Sendo a primeira tentativa sempre reforçada e em uma situação de *Lag 1*, um pombo que respondesse conforme dado receberia o reforçador três vezes. Já em uma demanda de *Lag 2*, apenas duas vezes, pois a primeira e terceira tentativas contém o mesmo padrão de distribuição Esquerda-Direita. Outros autores, como Barba e Hunziker (2002), Machado (1997), Stokes e Balsam (2001), entre outros, demonstraram o aprendizado do responder variável entre operantes e espécies distintas – como pombos, ratos e seres humanos. Contudo, apesar da alta replicabilidade dos estudos realizados, existem considerações pertinentes a serem feitas quanto aos estudos da variabilidade operante. A primeira, e possivelmente a maior delas, está na dificuldade em definir o que é variação ou, em outros termos, em estabelecer um critério consistente para identificar comportamentos variáveis (Neuringer, 1985, 2002, 2014).

Hunziker e Rodriguez (2008) realizaram uma análise conceitual da noção de variabilidade operante com o objetivo de clarificar e, caso possível, unificar a sua definição. Eles afirmam que a variabilidade pode ser considerada a partir de dois pontos: seu surgimento e sua manutenção. Em outros termos, como emergente das contingências e como critério para o reforçamento. Os autores identificam tais categorias, respectivamente, com a variabilidade induzida e a variabilidade reforçada. Dentro da primeira categoria está a variabilidade eliciada pela extinção operante e por procedimentos de reforço intermitente. Já na segunda está a variabilidade selecionada pelas consequências. A variabilidade comportamental, então, é o que emerge da comparação de certos comportamentos e seus referentes – fixos ou variáveis – e sempre se refere a um grupo de no mínimo duas respostas. De forma geral, assim, os autores

definem que variabilidade é “a existência de diferenças ou mudanças entre propriedades de respostas analisadas” (p. 140), e é uma característica identificável no comportamento.

Contudo, parece não haver uniformidade em como tais diferenças podem ser identificadas e medidas. Barba (2006) apresentou quatro conceituações de variabilidade possíveis (1) dispersão; (2) uniformidade distributiva (equiprobabilidade); (3) recentidade, e (4) dependência sequencial. A primeira dessas assume que o comportamento mais variável é aquele que mais se distancia de um valor central, já a segunda afirma que níveis maiores de variabilidade são obtidos quando há uma distribuição equitativa de respostas dentre um dado universo de possibilidades. A variabilidade como recentidade, por sua vez, tem como característica definidora a distância temporal entre a emissão de dadas respostas da mesma classe, e, por fim, a dependência sequencial estabelece que comportamentos mais variáveis são aqueles com a menor dependência para com as respostas que o antecedem, ou seja, a ocorrência de um não afeta a probabilidade de ocorrência do outro. Neste contexto, o autor salienta que diferenças na noção de variabilidade podem gerar conclusões distintas diante dos mesmos dados.

Além da multiplicidade de definições, outra consideração pertinente quanto ao estudo científico da variabilidade se refere a diversidade de variáveis dependentes. Sempre há algo que varia e os elementos que podem ser considerados quanto à variabilidade são os mais diversos, como tempo, força, frequência, topografia, etc (Hunziker & Rodriguez, 2008). Isso culmina em uma grande diversidade de fenômenos estudados em pesquisas acerca da variabilidade operante, alguns dos quais parecem não ter comunalidade entre si – por exemplo, estudos sobre a variabilidade na frequência de respostas topograficamente novas em uma sessão e pesquisas que focam nas diferenças entre tempos de respostas topograficamente similares. Além disso, há certa dificuldade em definir a propriedade objetiva que delinea a classe de respostas variáveis reforçada. Em outros termos, considerando que estudos sobre

variabilidade colocam as diferenças comportamentais em foco, definir as comunalidades entre respostas que devem ditar o reforçamento pode ser dificultoso (Hunziker & Rodriguez, 2008).

Segundo Hunziker e Rodriguez (2008), como já dito, a variabilidade parece estar presente nas mais diversas dimensões e instâncias do comportamento, como a força de respostas, a duração, latência, topografia, entre outras. Isso dificulta e, em última instância, impossibilita abstrair o que há em comum nas diferentes definições de variabilidade. Os autores definem também ‘unidade comportamental’ e ‘universo comportamental’, como convenções dos pesquisadores. Unidades comportamentais podem ser pequenos universos de respostas (como em procedimentos *lag*, em que são consideradas, por exemplo, 8 emissões de dada resposta) ou, em sua forma mais simples, respostas individuais. Universo comportamental são todas as possibilidades de como dado organismo pode se comportar em dadas condições. Além disso, universos comportamentais também podem ser analisados sob uma visão molecular ou molar. Em síntese, o pesquisador deve definir unidades comportamentais e/ou propriedades comportamentais que serão estudadas, escolher uma definição de variabilidade e, a partir disso, estabelecer um procedimento para alterar níveis de variação.

Os procedimentos utilizados para engendrar níveis maiores de variabilidade e calculá-los são diversos. Uma análise dos procedimentos e métodos mais comuns na literatura da área sobre o tema foi realizada por Neuringer (2002), que categorizou seis procedimentos distintos para definir critérios de variabilidade úteis para que o experimentador saiba sob quais condições o comportamento do sujeito deve ser reforçado por variar e 10 medidas de níveis de variação, que podem ser usadas para avaliar as diferenças entre situações experimentais. Alguns dos procedimentos definidos por Neuringer foram já aqui citados; o de comparação entre a emissão de dada resposta e distribuições aleatórias computadorizadas e o de *Lag n*. Contudo, representam apenas 2 das possibilidades de procedimento discutidas pelo autor, cada qual delineando um tratamento particular para aquilo que é tido como variabilidade.

Assim, as categorias descritas por ele são: i) procedimentos com respostas novas, ii) procedimentos de Lag, iii) procedimentos de menor frequência, iv) procedimentos de limiar, v) procedimentos de dependência para com a frequência e de vi) procedimentos de feedback estatístico. Neuringer (2002) salienta que, frequentemente, caso medidas diferentes sejam usadas concomitantemente para análise dos dados, as interpretações dos níveis de variabilidade operante resultantes podem ser consideravelmente distintas.

Procedimentos desenvolvidos no âmbito dos estudos da variação comportamental podem ser utilizados para intervir com sujeitos humanos em casos cujos níveis de variabilidade comportamental limitados representam deficit na habilidade de tais sujeitos se comportarem de modos que proporcionem reforçamento. Indivíduos diagnosticados com autismo, por exemplo, representam uma população em que comportamentos estereotipados e baixos níveis de variabilidade comportamental são consistentemente encontrados. Considerando a importância da variação para a adaptação ao contexto e o surgimento de novos comportamentos, um repertório estereotipado pode ser deletério para o bem-estar desses indivíduos, e procedimentos que ensinam a variação por reforçamento se mostram pertinentes nesse contexto (Miller & Neuringer, 2000).

A Análise do Comportamento enquanto ciência está em constante processo de mudança e aperfeiçoamento. Entretanto, tal aperfeiçoamento não necessariamente culmina na eliminação da variabilidade das formulações e práticas da área, mas pode também levar a tecnologias que resultam no seu aumento ou diminuição controladas. Assim, a presente pesquisa se propõe a compilar, categorizar e analisar comparativamente definições de variação, procedimentos para o estabelecimento de um critério de reforçamento e métodos de análise dos níveis de variabilidade utilizados por analistas do comportamento em artigos teóricos e experimentais, nacionais e internacionais, acerca da variabilidade operante. Trata-se de um esforço similar ao empregado por Neuringer (2002), contudo, expandido de modo a incluir a última década de produções sobre o tema, atendo-se também às implicações do

conceito de variabilidade operante para a filosofia do Behaviorismo Radical e Análise do Comportamento como ciência.

2. OBJETIVO

Geral:

- Identificar, sistematizar e discutir as definições, procedimentos e medidas quanto à variabilidade comportamental encontrados na literatura experimental analítico-comportamental, a partir de 2012 até 2022, em português e inglês.

Específicos:

- Categorizar definições, procedimentos e medidas de variabilidade comportamental encontrados na literatura experimental analítico-comportamental a partir de 2012 até 2022, em português e inglês.
- A partir da sistematização realizada, discutir as implicações das definições, procedimentos e medidas no âmbito da variabilidade comportamental para a análise do comportamento, suas pesquisas e aplicações.

3. MÉTODO

A pesquisa realizada é de revisão sistemática de literatura. De acordo com Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa bibliográfica é aquela que abrange a “bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo.” (p. 183) e tem como objetivo proporcionar o contato direto entre o pesquisador e o conteúdo produzido. Assim, para Lima e Miotto (2007), ela é diferente da revisão de literatura, requisito básico para qualquer pesquisa, considerando que a “pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório.” (p. 38). Dessa forma, para Gil (2002), essa categoria de pesquisa identifica, categoriza e analisa a literatura

acerca de um tema em uma área do conhecimento específica, utilizando diversas fontes bibliográficas como livros, artigos, dissertações, etc.

3.1 Critérios de elegibilidade

As fontes desta pesquisa são artigos experimentais da área da Análise do Comportamento, em inglês ou português, que tenham a variabilidade comportamental como tema central. Entende-se que a variabilidade seja considerada “tema central” quando esteja contida no objetivo dos artigos ou esteja diretamente relacionada a ele. Mais especificamente, os experimentos devem procurar avaliar e/ou afetar níveis de variabilidade em alguma dimensão comportamental ou avaliar o efeito de uma dada variável independente em níveis de variabilidade comportamental. Portanto, os critérios para os textos serem contemplados em um primeiro momento foram: 1) Serem artigos experimentais; 2) Em inglês ou português; 3) Da área da Análise do Comportamento; 3) Ter variabilidade comportamental como tema central. Após a leitura inicial dos resumos, foram excluídos artigos que não tem variabilidade comportamental como tema central.

3.2 Fontes de informação

A fonte utilizada é o portal do Periódico CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), que oferece artigos completos gratuitamente.

3.3 Busca

Devido à polissemia do termo “variabilidade”, a busca pelos artigos utilizou combinações comumente encontradas na literatura acerca da variabilidade comportamental na Análise do Comportamento. Tais termos foram selecionados a partir dos artigos lidos para revisão básica necessária para a escrita da introdução do presente trabalho.

Os descritores utilizados pertencem à duas categorias: a) referentes ao tema da variabilidade e b) referentes à área da Análise do Comportamento, e foram pesquisados em português e inglês. A Plataforma CAPES oferece a opção de filtrar os resultados por ano e tipo de publicação, portanto, os resultados foram filtrados para que aparecessem apenas artigos publicados a partir de 2012, em português e inglês.

Pelo número baixo de resultados em português, uma busca adicional foi realizada utilizando apenas o termo “variabilidade” junto aos descritores referentes à área da AC Foi realizada a leitura dos resumos dos artigos buscados ainda na plataforma CAPES de modo a excluir aqueles que não se encaixam nos critérios de elegibilidade.

3.3.1 Palavras-chave empregadas

As palavras-chave utilizadas referentes ao tema da variabilidade foram: “*operant variability*”, “*reinforced variability*”, “*induced variability*”, “*elicited variability*” e “*behavioral variability*” e as suas equivalentes em português. Tais palavras-chave foram combinadas – AND – com termos referentes à área da Análise do Comportamento, que são: “*behavior analysis*”, “*analysis of behavior*”, “*behaviorism*” e “*radical behaviorism*”.

3.4 Processo de coleta de dados

Procedimento

Os artigos completos que atenderem aos critérios de seleção serão lidos de modo a compilar definições de variação, procedimentos para o estabelecimento do critério de reforçamento e métodos de cálculo para níveis de variabilidade. Além disso, foram categorizadas possíveis implicações e argumentos de cunho teórico-filosófico delineados pelos autores a partir do conceito de variação operante. Por fim, um texto analisando

comparativamente as conceituações e discussões encontradas na literatura da área foi redigido de modo a explicitar posicionamentos relativos ao tema.

Foram compilados também dados experimentais dos artigos (i.objetivo, ii.método, iii.resultados e iv.discussão), bem como quaisquer referências à discussão teórico-conceitual acerca do papel da variabilidade na ciência do comportamento. Nos casos em que autores indicaram limitações relacionadas aos tópicos de interesse da presente pesquisa (definições, medidas e procedimentos relacionados à variabilidade comportamental), estes foram anotados também. Dados quantitativos acerca de quais definições, procedimentos e medidas apareceram com maior frequência nas pesquisas da área foram coletados. Por fim, foi redigido um texto compilando, comparando e avaliando as definições, procedimentos e medidas encontradas, bem como os argumentos utilizados pelos autores para justificar a opção por cada um quando aparecerem.

Considerando o volume de informações coletadas, os dados de interesse foram organizados em tópicos, como no exemplo:

ANÁLISE:

1) (2013) Doolan & Bizo

Referência: Doolan, K. E., & Bizo, L. A. (2013). **Reinforced behavioral variability in humans**. *The Psychological Record*, 63(4), 725–734. DOI: <https://doi.org/10.11133/j.tpr.2013.63.4.002>

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

“The purpose of the current study was to **examine some of the methodological issues raised by Maes and van der Goot (2006) and to explore other related procedures to test whether reinforcement of variability could promote sequence learning in human participants**. In the present experiment, both the variability criterion and the added schedules of reinforcement were arranged to match more closely those used by Neuringer et al. (2000). To control for the possible confound of participants responding rapidly to

escape the experimental session (see Lippman, 1994), participants were not told how many sequences were required, information that had been provided to their participants by Maes and van der Goot." (p. 2)

b. Método:

i. Participantes: Humanos. 39 estudantes da graduação, aleatoriamente colocados nos grupos Control (13), Any (13) e Variable (13), com idades entre 18 e 55.

ii. Classe de respostas considerada: produção de sequências-alvo em um computador.

"The variability criterion required that the relative frequency of a sequence was less than or equal to one over the total number of possible sequences minus the target sequence. For a six-item sequence of two digits, the total number of possible sequences, including the target sequence, is 64. The variability criterion was set at greater than or equal to $1/63$, which represents maximum variability when there are 64 possible sequences including the target sequence. This criterion was taken from Neuringer et al. (2000), who defined a "variable" response as a sequence that had a relative frequency that was equal to or less than an even distribution of all possible sequences, not including the target sequence. Reinforcement for the target sequence reset the VI 60-s schedule for both the Any and Variable groups. The 2-s delay after entry of the sixth digit and the 2s display of feedback were not included in the timing of the VI schedule." (p. 4)

iii. Esquemas de reforçamento: Controle - Apenas o alvo seria reforçado; Any - O comp. alvo + qualquer sequência depois de um VI 60s; Variable - O comp alvo + qualquer sequência depois de um VI 60s que obedecesse um critério de variabilidade.

c. Medidas: Frequência de emissão do operante-alvo. Análise de variância (ANOVA). Valor U.

2. Resultados:

"Participants in the Control group produced the target sequence more often than participants in the Variable or Any groups (see Figure 2)." (p. 4) "A Group x Trial Block repeated-measures analysis of variance (ANOVA) revealed a significant main effect for group, $F(2, 36) = 4.026$, $p = .026$, $[\eta^2] = .183$, and Trial Block, $F(2, 80) = 16.7$, $p < .001$, $[\eta^2] = .317$, with a significant interaction for Group x Trial Block, $F(4, 80) = 5.331$, $p < .001$, $[\eta^2] = .229$. (Note: for all statistical analyses where assumptions of sphericity or homogeneity were violated, adjusted degrees of freedom were used; see Field, 2009.) Post hoc analyses conducted using Bonferroni adjusted alpha levels confirmed that the Control group produced significantly more target sequences than the Variable group ($p = .047$) in block 6. The difference between the number of target

sequences produced by the Any group did not differ significantly from the Variable or Control groups ($p > .05$).

The variability in sequences produced by the three groups also differed significantly. A Group x Trial Block repeated-measures ANOVA revealed a significant main effect for trial block, $F(3, 105) = 19.503$, $p < .001$, $[\eta]^2 = .351$; however, the main effect for group was not significant, $F(2, 36) = 2.268$, $p = .188$, $[\eta]^2 = .122$. The interaction effect for Group x Trial Block was significant, $F(6, 105) = 3.343$, $p = .005$, $[\eta]^2 = .157$. Figure 3 shows that as the experimental session progressed, there was a decrease in U value for each group. Post hoc analyses confirmed that the Variable group had a significantly higher U value than the Control group in blocks 5 ($p = .042$) and 6 ($p = .026$). The U values for the Any group did not differ significantly from the Control or Variable groups ($p > .05$).\" (p. 4)

3. Discussão:

The aim of this experiment was to determine if reinforcement of behavioral variability would facilitate the learning of a difficult target sequence in humans, as has been shown previously with rats (Neuringer et al., 2000), but not with humans (Maes & van der Goot, 2006). We matched our methodology more closely with that used by Neuringer et al. (2000) to test if methodological differences between the two previous studies might have accounted for the disparate results. **The results of the current study support the findings of Maes and Van der Goot (2006)**; the Control group, who only received reinforcement for producing the target sequence, produced the target sequence significantly more often than the Any and Variable groups, who received reinforcement for entering sequences other than the target sequence.\" (p. 5-6)

4. Limitações identificadas pelos autores:

While this study attempted to replicate the methodology of Neuringer et al. (2000) more strictly than Maes and van der Goot (2006), there are procedural differences between the studies still that may account for the difference in the findings. The most obvious difference is the species used in each study. This explanation was addressed by Neuringer (2009), who argued that this is probably not the cause of the disparate findings, as there have been many animal studies that successfully model human behavior. One key difference between studies with humans and non-human animals concerns the nature of the reinforcers used in those studies.\" (p. 6)

[...] Dificuldade da sequência, etc.

\"It may be that for a task that is not sufficiently difficult for humans, the added

reinforcement offered by the variability contingency served as a distraction, rather than aid, to learning. As already suggested, the verbal instructions given in both this study and by Maes and van der Goot may have influenced behavior more than the reinforcement schedules. Before any solid conclusions about the use of reinforced variability with humans can be made, the notion of difficulty of the target sequence needs to be explored further. Elsewhere, others have sought to study sequence-learning difficulty with non-human animals (e.g., Wright & Paule, 2007), and those methods may provide a means of quantifying sequence difficulty in future research.”

"The current study and those of Neuringer et al. (2000) and Maes and van der Goot (2006) do not operationalize the difficulty of the target sequence clearly. One would intuit that a sequence that involves alternations and varying lengths of repetition of the same response would be more difficult to learn than a sequence that involves infrequent alternations and long repetitive runs of the same response. Future research needs to pay more attention to the difficulty of the target sequence if there is to be further comparison between the animal and the human findings." (p. 6)

5. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: DEFINIU. "This criterion was taken from Neuringer et al. (2000), who defined a "variable" response as a sequence that had a relative frequency that was equal to or less than an even distribution of all possible sequences, not including the target sequence." (p. 4)

"Operant responding depends on context and consequence. When variation in some dimension of a response is not contingent, behavior can become stereotyped (e.g., Schwartz, 1982). When variability is a contingent requirement, then variability can be treated as an operant class in its own right (e.g., Neuringer, 2012; Page & Neuringer, 1985). Understanding how to increase variable behavior, when variability is a desired characteristic, is important, particularly in the fields of creativity (e.g., Cherot et al., 1996; Flora, 2004; P. D. Stokes, 2001) and skill acquisition (Harding et al., 2004; Pryor et al., 1969) and in individuals typically low in variable behavior (e.g., Hopkinson & Neuringer, 2003; Miller & Neuringer, 2000)." (p. 6)

a. Criatividade: afirmam que estudar variabilidade pode ser importante para entender a criatividade.

3.5 Busca e seleção dos artigos

Os artigos foram buscados pelo portal do Periódico CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), que oferece cerca de 130 bases de dados selecionadas por sua relevância e confiabilidade. São milhares de referências disponíveis gratuitamente, várias com textos completos. As universidades públicas brasileiras oferecem acesso especial a textos completos em bases de dados que seriam, de outra forma, pagas, pela plataforma CAPES. Os artigos analisados foram obtidos por meio do login no CAFe (Comunidade Acadêmica Federada) da Universidade Estadual de Londrina.

A primeira busca dos artigos foi realizada no dia 22/09/2022. Outra busca foi feita em 28/11/2022 e o mesmo número de resultados foi encontrado. Devido à polissemia do termo “variabilidade”, a busca pelos artigos foi realizada utilizando combinações comumente encontradas na literatura acerca da variabilidade comportamental na Análise do Comportamento. Tais termos foram selecionados a partir dos artigos lidos para revisão básica necessária para a escrita da introdução do presente trabalho.

Os descritores utilizados pertencem à duas categorias: a) referentes ao tema da variabilidade e b) referentes à área da Análise do Comportamento, e foram pesquisados em português e inglês. A Plataforma CAPES oferece a opção de filtrar os resultados por ano e tipo de publicação, portanto, os resultados foram filtrados para que aparecessem apenas artigos publicados a partir de 2012, em português e inglês.

Pelo número baixo de resultados em português, uma busca adicional foi realizada utilizando apenas o termo “variabilidade” junto aos descritores referentes à área da AC Foi realizada a leitura dos resumos dos artigos buscados ainda na plataforma CAPES de modo a excluir aqueles que não se encaixam nos critérios de elegibilidade.

Tabela 1 – Descritores em inglês utilizados para busca de artigos, número bruto de resultados e artigos recuperados após a leitura do resumo e exclusão dos repetidos.

<i>String</i>	Resultados	Recuperados
<i>("operant variability") AND ("behavior analysis" OR "analysis of behavior" OR "behaviorism" OR "radical behaviorism")</i>	15	4
<i>("reinforced variability") AND ("behavior analysis" OR "analysis of behavior" OR "behaviorism" OR "radical behaviorism")</i>	6	3
<i>("induced variability") AND ("behavior analysis" OR "analysis of behavior" OR "behaviorism" OR "radical behaviorism")</i>	1	0
<i>("elicited variability") AND ("behavior analysis" OR "analysis of behavior" OR "behaviorism" OR "radical behaviorism")</i>	0	0
<i>("behavioral variability") AND ("behavior analysis" OR "analysis of behavior" OR "behaviorism" OR "radical behaviorism")</i>	32	7
TOTAL:	54	14

Tabela 2 – Descritores em português utilizados para busca de artigos, número bruto de resultados e artigos recuperados após a leitura do resumo.

<i>String</i>	Resultados	Recuperados
<i>("variabilidade operante") AND ("análise do comportamento" OR "comportamentalismo" OR "behaviorismo" OR "behaviorismo radical")</i>	0	0
<i>("variabilidade reforçada") AND ("análise do comportamento" OR "comportamentalismo" OR "behaviorismo" OR "behaviorismo radical")</i>	0	0
<i>("variabilidade induzida") AND ("análise do comportamento" OR "comportamentalismo" OR "behaviorismo" OR "behaviorismo radical")</i>	0	0
<i>("variabilidade eliciada") AND ("análise do comportamento" OR "comportamentalismo" OR "behaviorismo" OR "behaviorismo radical")</i>	0	0
<i>("variabilidade comportamental") AND ("análise do comportamento" OR "comportamentalismo" OR "behaviorismo" OR "behaviorismo radical")</i>	0	0
<i>("variabilidade") AND ("análise do comportamento" OR "comportamentalismo" OR "behaviorismo" OR "behaviorismo radical")</i>	19	1
TOTAL:	19	1

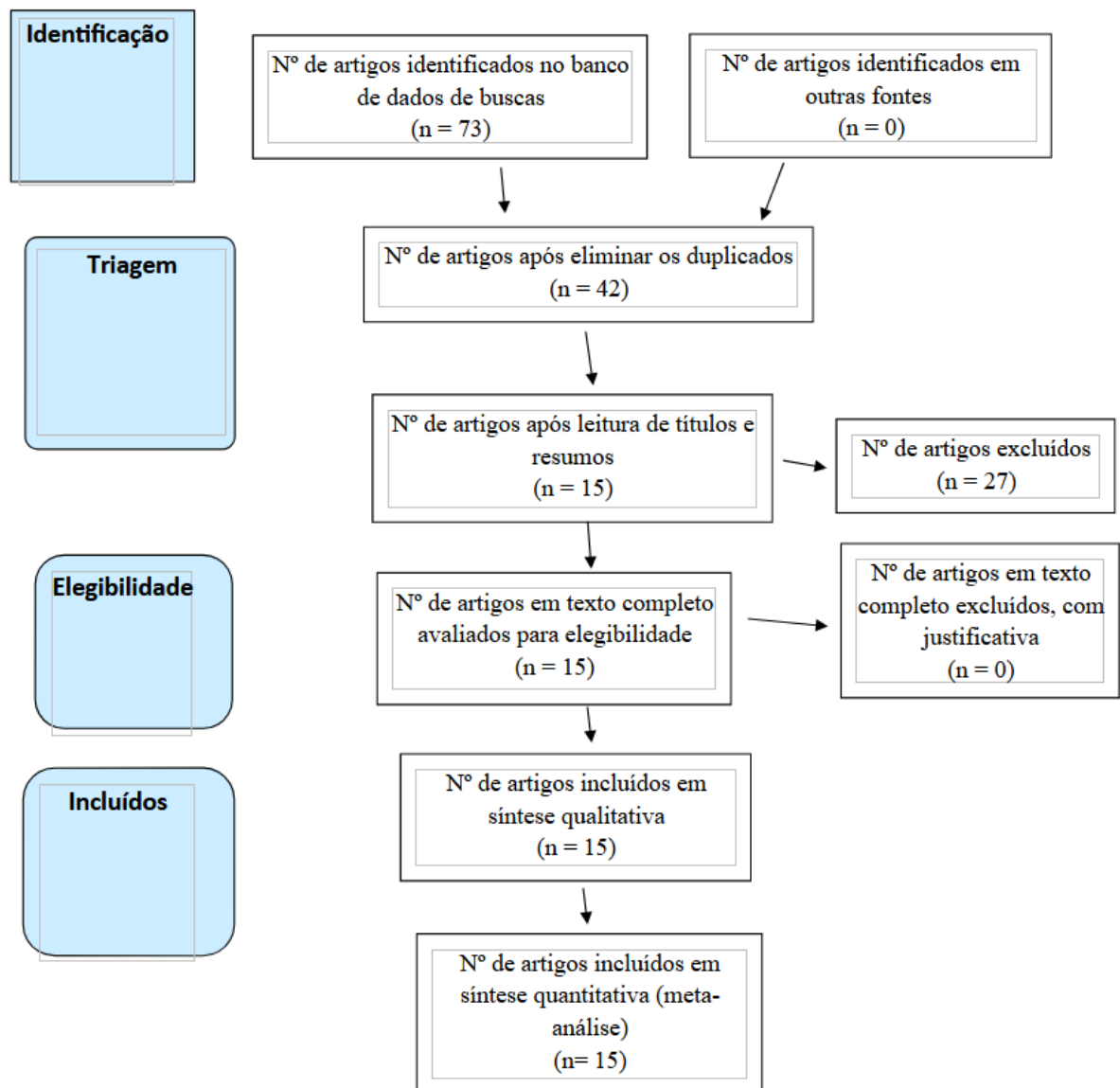
Após os resultados recuperados serem baixados, foram excluídos os artigos duplicados, totalizando 15 artigos. Os artigos foram organizados em ordem cronológica crescente em uma pasta para serem lidos e analisados.

Os artigos selecionados foram lidos e a coleta dos dados relevantes foi realizada. Foram sistematizadas as informações acerca das concepções de variabilidades adotadas pelos autores, dos procedimentos utilizados para alterar níveis de variabilidade e das medidas escolhidas para a análise dos dados. Todos os artigos explicitaram os procedimentos escolhidos e os métodos de cálculo utilizados.

3.5.2 Fluxograma

No fluxograma a seguir (Figura 1) estão detalhadas as etapas (para ambas as pesquisas com palavras-chave em português e em inglês) utilizadas para a seleção dos artigos. Tais etapas foram inspiradas no protocolo PRISMA.

Figura 1 – Fluxograma das etapas de seleção dos artigos



4. RESULTADOS

Dos 15 artigos analisados, apenas 5 apresentaram definições explícitas de variabilidade. Tais definições são entendidas como aquelas que afirmam “variabilidade é...”, “entendemos como variabilidade...”, “os comportamentos considerados variáveis são aqueles que...” e similares; e que, adicionalmente, explanam as características que definem comportamentos como variáveis para além de apenas “não repetitivos”. Muitos dos artigos abordaram temas tangenciais a definição de variabilidade, como se ela é dimensão operante, a sua importância para a adaptação a novas condições, sua relação com temas como a criatividade e a resolução de problemas, etc. Contudo, conforme exposto por Barba (2009) existem várias ‘diferenças’ que podem ser postas em foco quanto ao comportamento e denominadas de “variabilidade”, e cada grupo referente aos tipos de variabilidade delineiam fenômenos diferentes.

Todos os artigos apresentaram os procedimentos utilizados, os critérios de reforçamento adotados, bem como as medidas de níveis de variabilidade e os métodos usados para calculá-las. A seguir está um quadro sintetizando as informações mais pertinentes encontradas nos artigos analisados:

Tabela 3 – Categorização dos artigos por referência, definições de variabilidade, procedimentos e medidas utilizadas

	Referência	Definição de Variabilidade	Procedimento	Medidas
1.	Doolan, K. E., & Bizo, L. A. (2013). Reinforced behavioral variability in humans . The Psychological Record, 63(4), 725–734. DOI: https://doi.org/10.11133/jtpr.2013.63.4.002	Equiprobabilida de.	Limiar de frequência relativa.	Valor U. ANOVA.

2.	Doughty, A. H., Giorno, K. G., & Miller, H. L. (2013). Effects of reinforcer magnitude on reinforced behavioral variability. Journal of the Experimental Analysis of Behavior , 100(3), 355-69. doi: 10.1002/jeab.50. Epub 2013 Sep 30.	Não definida.	Limiar de frequência relativa.	Valor U. ANOVA.
3.	Doughty A. H., Galizio A. (2015) Reinforced behavioral variability: Working towards an understanding of its behavioral mechanisms. <i>J Exp Anal Behav</i> . 2015 Nov;104(3):252-73. doi: 10.1002/jeab.171. Epub 2015 Oct 12. PMID: 26458865.	Não definida.	Limiar de frequência relativa.	Frequência relativa. Valor U.
4.	Brodhead M. T., Higbee T. S., Gerencser K. R., Akers J. S. (2016) The use of a discrimination-training procedure to teach mand variability to children with autism. J Appl Behav Anal . 2016 Mar;49(1):34-48. doi: 10.1002/jaba.280. Epub 2015 Dec 23. PMID: 26696376.	Definida como diferenças entre respostas (definição ampla).	Lag n.	Frequência de emissão. Número cumulativo de respostas. Porcentagem de respostas reforçadas.

5.	<p>Popa A, McDowell J. J. (2016) Behavioral variability in an evolutionary theory of behavior dynamics. J Exp Anal Behav. 2016 Mar;105(2):270-90. doi: 10.1002/jeab.199. PMID: 27002687.</p>	<p>Definida como um “pulo” aleatório entre respostas dentro de um universo. Independência sequencial.</p>	X	X
6.	<p>Santos, A. S., Gianfaldoni, M. H. T. (2016) A. Investigando a variabilidade de comportamentos nas Artes Marciais: Um estudo a partir da análise do comportamento. Rev. Brasileira de Psicologia do Esporte. V. 6, n. 3, p. 077-088. DOI: https://doi.org/10.31501/rbpe.v6i3.7081.</p>	<p>Definida como um padrão aleatório de respostas. Imprevisibilidade. Independência sequencial.</p>	Lag n (embora não nomeado).	Frequência de reforços liberados.
7.	<p>Dracobly J. D., Dozier C. L., Briggs A. M., Juanico J. F. (2017) An analysis of procedures that affect response variability. J Appl Behav Anal. 2017 Jul;50(3):600-621. doi: 10.1002/jaba.392. Epub 2017 May 17. PMID: 28513829.</p>	<p>Definida como mudança na forma entre instâncias de respostas (definição ampla).</p>	Lag n.	Frequência de emissão. Número médio de trocas.
8.	Fonseca Júnior AR, Leite	Não definida.	Lag n.	Valor U. MetVar.

	Hunziker MH. Behavioral variability as avoidance behavior. J Exp Anal Behav. (2017) Nov;108(3):457-467. doi: 10.1002/jeab.293. PMID: 29193141.			Proporção de choques evitados (proporção de reforçadores).
9.	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. J Exp Anal Behav. 2018 Jan;109(1):210-237. doi: 10.1002/jeab.309. PMID: 29380434.	Não definida.	Lag n.	Valor U.
10.	Hansson J, Neuringer A. (2018) Reinforcement of variability facilitates learning in humans. J Exp Anal Behav. 2018 Nov;110(3):380-393. doi: 10.1002/jeab.475. Epub 2018 Oct 9. PMID: 30298690.	Não definida.	Limiar de frequência relativa ponderada.	Valor U.
11.	Silbaugh B. C., Falcomata T. S. (2018) Effects of a Lag Schedule with Progressive Time Delay on Sign Mand Variability in a Boy with Autism. Behav Anal Pract. 2018	Não definida.	Lag n.	Frequência de emissão.

	Sep 18;12(1):124-132. doi: 10.1007/s40617-018-00273-x. PMID: 30918775; PMCID: PMC6411559.			
12.	Galizio A, Friedel J. E, Odum A. L. (2020) An investigation of resurgence of reinforced behavioral variability in humans. J Exp Anal Behav. 2020 Nov;114(3):381-393. doi: 10.1002/jeab.637. Epub 2020 Nov 12. PMID: 33179789; PMCID: PMC7967018.	Não definida.	Limiar de frequência relativa ponderada.	ANOVA. Valor U.
13.	Galizio A., Higbee T. S, Odum A. L. (2020) Choice for reinforced behavioral variability in children with autism spectrum disorder. J Exp Anal Behav. 2020 May;113(3):495-514. doi: 10.1002/jeab.591. Epub 2020 Mar 18. PMID: 32189362.	Não definida.	Lag n.	ANOVA. Valor U.
14.	Galizio A, Odum A. L. (2022) Reinforced behavioral variability in the valproate rat model of autism spectrum disorder.	Não definida.	Lag n.	Valor U.

	J Exp Anal Behav. 2022 May;117(3):576-596. doi: 10.1002/jeab.760. Epub 2022 Apr 25. PMID: 35467762.			
15.	Ribeiro LL, Abreu-Rodrigues J. Effects of variability requirements on difficult sequence learning. J Exp Anal Behav. 2022 Nov;118(3):442-461. doi: 10.1002/jeab.798. Epub 2022 Sep 25. PMID: 36156248.	Não definida.	Lag n.	Porcentagem de frequência acumulada de First-Order-Difference (FOD). Valor U.

Assim, dos 15 artigos analisados: cinco apresentaram definições diretas de variabilidade, 10 não. Cinco utilizaram o procedimento de limiar de frequência relativa e 9 utilizaram o procedimento de Lag n. Dez utilizaram o valor U como medida de níveis de variabilidade, 5 utilizaram frequência, 4 calcularam ANOVA, 2 calcularam a porcentagem de respostas reforçadas, 1 avaliou o número cumulativo de respostas, 1 utilizou metVar e 1 utilizou FOD.

5. DISCUSSÃO

5.1 Definições de variabilidade

Dolan & Bizo (2013) avaliaram se o reforçamento da variabilidade pode promover a aprendizagem de sequências-alvo longas (teclar 1 ou 2) em sujeitos humanos. Os autores definiram variabilidade a partir de um critério delineado por Neuringer no qual uma resposta é "variável" quando tem uma frequência relativa igual ou inferior a uma distribuição uniforme

de todas as sequências possíveis, não incluindo a sequência alvo. Ou seja, os autores adotam a noção de que quanto mais equitável é a distribuição de respostas dentro de um dado universo de possibilidades, maior o nível de variação. Vale ressaltar que essa concepção de variabilidade entra na categoria delineada por Barba (2006) de uniformidade distributiva (equiprobabilidade). Os autores concluíram que o reforçamento da variabilidade não auxiliou os sujeitos humanos a aprenderem a sequência-alvo, visto que o grupo exposto apenas à contingência de modelagem (sem reforçamento da variação) emitiu a sequência-alvo mais rapidamente e com maior frequência.

Doughty et al (2013) procuraram determinar se reforçadores maiores reduzem a variabilidade comportamental sob contingências que demandam a variação. Os participantes do estudo foram pombos, e as respostas avaliadas foram sequências de bicadas entre esquerda ou direita. Os autores não definiram explicitamente variabilidade, ou seja, não afirmaram quais são as características que tornariam dadas respostas mais ou menos variadas. Contudo, conforme posto por Barba (2006) o uso de certos procedimentos e medidas deixa implícitas possíveis definições de variabilidade. Os autores definiram um critério de reforçamento baseado no limar de frequência relativa e, assim, parecem adotar variabilidade como equiprobabilidade – quanto melhor distribuídas as respostas dentro de um universo, mais variado foi o comportamento. Deve-se notar, porém, que os autores citaram um estudo de variabilidade que usou um procedimento de Lag n – compatível com uma definição da variabilidade como *recência*. Portanto, parecem também se subscrever a essa concepção de variabilidade. Os autores salientaram ainda que o estudo da variabilidade comportamental é importante para a promoção da criatividade e resolução de problemas. Foram obtidos os resultados esperados: reforçadores de maior magnitude pareceram ter o efeito de diminuir níveis de variabilidade. Contudo, a margem de diferença entre os grupos foi pequena, e seriam necessários mais estudos.

Doughty e Galizio (2015) avaliaram algumas problemáticas relacionadas a caracterização das relações ambiente-compartamento envolvidas no reforçamento da variabilidade comportamental, sendo essas: i) A afirmação de que a variabilidade comportamental não é reforçada diretamente; ii) O efeito da manipulação de intervalos entre tentativas e entre instâncias e iii) A relação entre o lembrar e a variabilidade reforçada. Os sujeitos foram pombos e as respostas consideradas foram bicadas em botões na esquerda ou direita. A concepção de variabilidade adotada não foi definida diretamente.

Doughty e Galizio (2015) apresentaram a discussão acerca da variabilidade afirmando que há discordância entre autores sobre como caracterizar as relações ambiente-compartamento no que diz respeito à variabilidade reforçada. Uma posição é afirmar que a variabilidade é reforçada diretamente, e um gerador aleatório interno [*endogenous-random-generator, ERG*], conforme postulado por Page and Neuringer (1985 apud Doughty e Galizio, 2015), seria fonte dessa variabilidade. Assim, os animais nasceriam com a capacidade de que esse gerador seja ativado pelas contingências ambientais. Seu funcionamento seria similar ao jogar de uma moeda, contudo, trata-se de um aparato constituinte dos organismos. Outra posição quanto à variabilidade argumenta que esta é reforçada diretamente, porém sem apelar para um ERG; ou seja “os organismos podem aprender diretamente que variar (e não repetir) é reforçado diferencialmente. Tal explicação implica que uma contingência geradora de variabilidade impacta o comportamento de uma forma semelhante à forma como outras classes de respostas generalizadas se formam.” (p. 253, e.g., Rodriguez & Thompson, 2015 apud Doughty e Galizio, 2015).

Existem questões acerca da formação de classes de respostas generalizadas, contudo, acredita-se que estas sejam formadas por meio de treinamento de múltiplos exemplares. Assim, entende-se que os organismos aprendem por instâncias consequenciadas que variar aumenta mais a probabilidade de reforçamento do que repetir. Essa concepção da variabilidade reforçada, então, não se apoia na operação hipotética de um ERG, mas ainda

levanta desafios, por exemplo, como identificar a unidade de resposta na variabilidade reforçada, ou se a variação é aprendida no nível da resposta individual ou na sequência em processos que a envolvam sequências, ou entre sequências, ou em todos. Por fim, como anteriormente citado, os autores avaliaram também a relação entre a memória e a variabilidade reforçada. Para tal, apoiaram-se em Neuringer (1991 Doughty e Galizio, 2015), que sugeriu que não apenas lembrar seja desnecessário, mas também possa impedir a variação reforçada. A criatividade e a resolução de problemas foram citadas como conceitos relacionados ao estudo da variabilidade comportamental.

Considerando que o procedimento de Doughty e Galizio (2015) foi o de limiar de frequência relativa, pode-se afirmar que a concepção de variabilidade adotada pelos autores foi a de equiprobabilidade. Os resultados obtidos em relação às problemáticas levantadas foram, respectivamente: i) Os dados encontrados apoiam a concepção de que a variabilidade é reforçada diretamente; ii) A presença de intervalos entre tentativas e/ou instâncias parece contribuir para o aumento de níveis de variabilidade, possivelmente por mitigar o efeito de estereotipia induzida pelo reforçamento; e iii) Pombos sob contingências que os encorajaram a lembrar do seu comportamento passado apresentaram níveis similares de variabilidade para com pombos sem essas contingências, ou seja, a memória pareceu não afetar níveis de variabilidade. Os autores ainda afirmaram que a variabilidade parece ser uma classe de respostas, e não uma dimensão operante.

Brodhead et al (2016) procurou estabelecer controle discriminativo da variabilidade de mandos emitidos por crianças diagnosticadas com TEA (Transtorno do Espectro Autista). Nesse contexto, “variabilidade foi definida como molduras de mandos [*mand frames*] serem diferentes umas das outras, com ênfase posta nessas diferenças satisfazerem os requerimentos de um esquema Lag. Portanto, esse estudo é limitado no sentido que variabilidade é

estabelecida dentro de uma definição restrita.” (p. 46, tradução nossa¹). Assim, o autor não definiu o conceito geral de variabilidade comportamental, porém delimitou o entendimento deste para seu estudo. Em outros termos, variabilidade foi definida como respostas (especificamente, mandos) se diferenciarem o suficiente para satisfazerem uma demanda de Lag. Como citado anteriormente, procedimentos que utilizam Lag n tem implícita a definição de variabilidade como *recência* – quanto mais distante temporalmente uma instância comportamental é de outra, maior a variação. Brodhead et al (2016) também abordou a discussão quanto à origem da variabilidade, apresentando o gerador aleatório endógeno (ERG) de Page e Neuringer (1985 apud Brodhead et al, 2016) e a variabilidade como uma classe de respostas generalizada como duas possíveis explicações para a variabilidade reforçada. Embora cite que existem autores que discordam dessa interpretação da variabilidade comportamental como diretamente reforçada, esse tema não foi foco do estudo. Níveis de variação nas molduras de mando emitidas pelas crianças aumentaram, porém, devido ao número baixo de participantes (3) os autores reconhecem que seriam necessários mais dados para conclusões mais firmes.

Popa e McDowel (2016) realizaram um estudo que tangencia a análise do comportamento e o campo da genética. Utilizando populações de organismos virtuais, os autores visaram explorar os efeitos de diversas taxas de mutação e diferentes magnitude de reforçadores na organização e variabilidade do comportamento de escolha. Os autores definem a variabilidade como um "pulo" aleatório entre respostas que constituem um universo comportamental, sendo o universo todos os comportamentos possíveis em uma dada condição. Tal universo é representado de forma numérica e tem uma extensão pré-determinada (por exemplo, entre 0-4095) na qual cada valor é uma integral [*integer*], ou seja, uma unidade comportamental – o comportamento de um rato de empurrar uma barra com a

¹ Tradução livre do trecho original: “variability was defined as mand frames being different from one another, with an emphasis placed on those differences satisfying the lag schedule requirements. Therefore, this study is limited in the sense that it established variability under a restricted definition.”

pata direita, por exemplo, pode ser a integral número 110. Os valores das unidades comportamentais podem também ser representados em binário; nesse caso, o comportamento 512 seria, por exemplo, 100000000. Cada dígito desse valor é um fenótipo, e é nesse nível que ocorrem recombinações e/ou mutações, sendo estas aleatórias. Nas palavras dos autores:

“Caso afetado, um (e apenas um) dígito no genótipo do comportamento é randomicamente escolhido e alterado de 0 para 1 ou de 1 para 0. A depender da localização do dígito, o fenótipo resultante pode ser mais ou menos similar ao daquele do comportamento original. Por exemplo, alterar o segundo dígito da direita (**2¹**, em grifo) no genótipo 100000000 (512) resulta em 10000000**10** (514), contudo, alterar o nono dígito (**2⁸**, em grifo) resulta em **1100000000** (768).” (p. 272, tradução nossa²).

Os autores não esclarecem como/por que tais variações ocorreriam, apenas exploram como a ocorrência dessas mutações espontâneas em maior ou menor frequência pode afetar o comportamento dos organismos. Segundo a teoria evolucionária das dinâmicas comportamentais de McDowell [*McDowell's evolutionary theory of behavior dynamics*] (McDowell, 2004 apud Popa e McDowel, 2016) os organismos vivos estão em interação contínua com o mundo que os cerca e tais interações são governadas por processos básicos [*low-level processes*] conceitualmente e funcionalmente similares àqueles que governam a evolução biológica. Tal teoria pode ser implementada computadorizadamente e consiste de uma população de comportamentos em potencial e um set de regras Darwinianas. Tais regras, com o passar do tempo, geram padrões que podem ser analisados como se gerados por organismos biológicos.

Com base nos dados obtidos, Popa e McDowel (2016) discorrem sobre a interação entre taxas de mutação/variabilidade e a magnitude do reforçador no processo de seleção de

² Tradução livre do trecho original: If affected, one (and only one) bit in the behavior's genotype is randomly chosen and flipped from 0 to 1 or 1 to 0. Depending on the bit's location, the resulting phenotype can be more or less similar to that of the original behavior. For example, flipping the second bit from the right (**2¹**; in bold) in genotype 100000000 (512) yields 10000000**10** (514), whereas flipping the ninth bit (**2⁸**; in bold) yields **1100000000** (768)."

comportamentos. Variabilidade baixa/nula (0%) resulta em estereotipia em uma população, com comportamentos absolutamente idênticos. Porém, taxas altas de mutação (50%) resultam em comportamentos insensíveis ao reforçamento. Além disso, a frequência e magnitude do reforçamento afetam taxas de mutação (reforçadores fortes/frequentes diminuem variabilidade).

Santos e Gianfaldoni (2016) investigaram o efeito do reforçamento diferencial, por meio de feedback verbal, da variabilidade entre golpes de braços (socos e cotoveladas) e pernas (chutes e joelhadas) em praticantes de Muay Thai. Nesse âmbito, variabilidade foi definida como “um padrão aleatório nas respostas de um organismo, que pode ser descrito por modelos probabilísticos.” (p. 79). A criatividade e o “comportamento criativo” também foram identificados com a concepção de variabilidade. Nas palavras dos autores:

A variabilidade de um repertório, ou comportamento criativo, pode ocorrer a partir da interação do participante com o ambiente e pode ser considerada em duas perspectivas distintas, o seu aparecimento inicial e a sua manutenção. Os estudos relacionados a variabilidade e criatividade seguem duas linhas de investigação: a primeira analisa a ocorrência de variabilidade como função de reforçamento diferencial, mas que, contudo, não reforçam a variabilidade em si e a segunda investiga a variabilidade diretamente reforçada. Atualmente, há uma sólida literatura relativa à variabilidade do comportamento produzida dentro de parâmetros definidos pelo arranjo experimental. É importante, pois permite produzir novas respostas no repertório de um organismo. As pesquisas sobre variabilidade comportamental têm se mostrado úteis para o estudo da criatividade. Estudos sugerem que a criatividade, ou variabilidade, não surge de maneira espontânea e ocorrem quando existe reforçamento – ou feedback – contingente à sua emissão." (p. 79)

O artigo discute, ainda, a origem da variação. Em um primeiro momento ela surgiria durante a extinção operante e, em algum ponto, seria reforçada e mantida. Os autores, então, adotam a concepção da variabilidade reforçada. No campo de interesse destes – as Artes Marciais – o reforçamento do variar tem valor especial, pois os atletas que mais variam seu

repertório de golpes são os mais imprevisíveis e, com isso, os mais bem-sucedidos em situações de competição. A intervenção constituiu de elogios dados pelo técnico caso os participantes emitissem golpes diferentes do imediatamente anterior. Verificou-se que a porcentagem de golpes diferentes aumentou e se manteve para todos os participantes.

Dracobly et al (2017) realizou três estudos que avaliaram níveis de variabilidade comportamental em tarefas simples com crianças neurotípicas e crianças diagnosticadas com autismo. O estudo 1 funcionou como uma linha de base, pois foram determinados os níveis de variabilidade já existentes para crianças dos dois grupos previamente citados. O estudo 2 avaliou os efeitos da extinção, de esquemas fixos de Lag n e de esquemas de Lag n variados na produção de variabilidade de respostas. Já o estudo 3 investigou se a variabilidade de respostas pode ser posta sob controle de estímulos associados ao reforçamento da variabilidade ou da repetição. A classe de respostas considerada foi o montar de blocos coloridos. Variabilidade é definida como “a mudança na forma de uma resposta de instância para instância [...] ao mesmo tempo um biproduto a ser eliminado e uma variável dependente primária a ser alterada.” (p. 600, tradução nossa³).

A concepção da variabilidade enquanto mudanças na forma da resposta entre instâncias é interessante por alguns motivos. Primeiro, se aproxima da definição ampla de variabilidade cunhada por Hunziker e Moreno (2000), que abarca todos os ‘tipos’ de mudança que podem ser considerados. Segundo, pois ao afirmar que a variabilidade está na mudança da *forma* da resposta, Dracobly parece localizar a variabilidade na topografia e, portanto, a define como uma dimensão operante, e não classe de respostas – que parece ser a concepção adotada pela maioria dos autores aqui analisados. O autor também distância a variabilidade do responder estocástico. Em suas palavras: “o responder verdadeiramente estocástico envolve

³ Tradução livre do trecho original: “the change in form of a response from instance to instance [...] both a by-product to be eliminated and a primary dependent variable to be altered”.

⁴ Tradução livre do trecho original: “truly stochastic responding involves both repetition and variation, with persistent responding at one extreme (e.g., repetition in individuals with autism) or the other (i.e., variability in individuals with schizophrenia) being potentially problematic.” (p. 619).

ambas a repetição e a variação, com o responder persistente em um extremo (por exemplo, a repetitividade em indivíduos com autismo) ou no outro (por exemplo, a variabilidade em indivíduos com esquizofrenia) sendo potencialmente problemáticas.” (p. 619, tradução nossa⁴). Assim, para Dracobly, a variabilidade não é necessariamente equiparável a independência absoluta entre eventos, pois esta necessita de uma medida de repetição para ocorrer.

A partir dos dados do estudo 1, Dracobly (2017) selecionou participantes para os estudos 2 e 3. Respectivamente, o autor verificou que níveis de novidade e variabilidade aumentaram quando as crianças foram expostas á uma contingência de Lag n. E, quando expostas a estímulos associados às contingências de variar ou repetir, as crianças tenderam a se adaptar mais rapidamente, oferecendo assim suporte para a noção de que variar ou repetir pode ser posto sob controle antecedente condicionado.

Fonseca Júnior e Hunziker (2017) investigaram a aquisição e manutenção da variabilidade comportamental sob uma contingência de esquiva em ratos. O artigo não apresenta uma definição explícita da variabilidade adotada, contudo, foi utilizado um procedimento de Lag n. Assim, subjaz ao trabalho a definição da variabilidade como equiprobabilidade. As respostas consideradas foram de pressão a barra na direita ou esquerda e o reforçador foi a esquiva dos choques. Os autores concluíram que o comportamento variado pode ser controlado por reforçamento negativo – níveis de variabilidade aumentaram de acordo com o critério posto para a esquiva do choque. É necessário citar que os sujeitos variaram mais do que o necessário para as demandas de Lag n estabelecidas.

Galizio et al (2018) avaliou os efeitos da extinção na variabilidade comportamental reforçada e procurou determinar se a variabilidade comportamental é suscetível ao relapso. Os sujeitos utilizados foram pombos e a resposta considerada a de bicar na esquerda ou direita. O autor não definiu diretamente a concepção de variabilidade adotada. Contudo, defendeu a noção da variabilidade como dimensão operante controlada por seus antecedentes e

consequências e mantida por reforçamento. O autor salientou também a importância de determinar se a variabilidade é suscetível ao relapso – definido como ressurgência de um comportamento após a extinção operante. O procedimento utilizado – Lag n – implica em uma definição de variabilidade como recência. Os resultados obtidos indicam que a variabilidade comportamental pode ser perturbada pela extinção e está suscetível ao relapso dentro de certas circunstâncias. Contudo, tais dados dependem do repertório do sujeito: um participante com comportamentos estereotipados terá aumento nos níveis de variabilidade durante a extinção; já para um sujeito cujo comportamento de variar ocorre em alta frequência, a extinção tende a diminuir tais níveis e o relapso da variabilidade é possível.

Hansson & Neuringer (2018) avaliaram se o reforçamento da variabilidade facilita o aprendizado em humanos. Previamente, os autores realizaram experimentos com ratos e verificaram que aqueles expostos a uma condição de variação concomitantemente ao reforçamento de uma sequência-alvo aprenderam a sequência, enquanto ratos não expostos à demanda de variação não aprenderam a sequência. Contudo, outros autores realizaram experimentos similares, porém com sujeitos humanos, e obtiveram resultados opostos: a demanda de variação atrapalhou a aprendizagem dos participantes. Assim, Hansson e Neuringer delinearam um procedimento para avaliar se o reforçamento da variabilidade auxilia no aprendizado de sequências complexas. A classe de respostas considerada foi o clicar na direita ou esquerda de um mouse em uma sequência de 5 instâncias. O critério de reforçamento foi baseado na frequência relativa ponderada e os autores calcularam o valor U . Portanto, embora não tenham definido variabilidade diretamente, a definição subjacente parece ser a de equiprobabilidade. Foi-se verificado que, de fato, os ratos expostos à contingência de variação aprenderam a sequência-alvo, enquanto o grupo Yoke e o grupo controle (reforçado apenas se emitisse a sequência-alvo) não a aprenderam. Contudo, os autores não avaliaram a efetividade do procedimento deles se comparado com um

procedimento de modelagem tradicional, que já é o mais utilizado para ensinar comportamentos novos.

Silbaugh (2019) procurou expandir resultados previamente obtidos (Silbaugh et al, 2017 apud Silbaugh, 2019) que investigaram os efeitos de um esquema Lag na variabilidade de mandos em duas crianças autistas. No presente artigo, o autor avaliou, além da contingência de Lag 1, o efeito da inserção de um atraso temporal [*time-delay*] progressivo na aquisição de topografias variáveis de mando. Variabilidade não foi definida no artigo. Galizio et al (2020), por sua vez, abordou o tema do relapso da variabilidade comportamental em humanos. O autor não definiu variabilidade, porém utilizou um esquema de reforçamento de limiar de frequência relativa ponderada e avaliou níveis de variabilidade utilizando o valor U, ambos indicando variabilidade como equiprobabilidade. Os resultados indicaram que níveis de variabilidade são sensíveis às contingências e produziu evidência para a ressurgência da variabilidade comportamental.

Por sua vez, Galizio e Odum (2022) exploraram a variabilidade comportamental utilizando o modelo de rato VPA – ratos expostos à valproate no útero e que, portanto, apresentam comportamento mais repetitivo e défices na interação social. Os autores salientam as semelhanças desse modelo animal com indivíduos diagnosticados com TEA. As respostas consideradas foram sequências de pressão a barra na esquerda ou direita. Assim como Fonseca Júnior e Hunziker (2017) e Galizio et al (2018), o conceito de variabilidade não foi diretamente definido. No entanto, o procedimento utilizado foi o de Lag n – indicando variabilidade como recência – e a medida adotada foi o valor U – indicando variabilidade como equiprobabilidade. O estudo ofereceu apoio ao modelo de rato VPA para o estudo de TEA, pois os sujeitos não apresentaram comportamento mais estereotipado do que o grupo controle (não-VPA) em certos momentos. Os dados não foram conclusivos o suficiente para descartar ou sancionar o modelo de rato VPA.

Ribeiro e Abreu-Rodrigues (2022) visaram avaliar se a relação direta entre o aprendizado de uma sequência-alvo difícil e o nível de variabilidade também ocorreria em humanos. Para tal, os autores consideraram a resposta de apertar as teclas S ou L para colorir triângulos em uma pirâmide, formando caminhos. A variabilidade não foi definida diretamente, contudo, o procedimento utilizado foi Lag n. Os autores abordaram uma relação recorrente na literatura entre a variabilidade e a aprendizagem. Assume-se que, ao reforçar níveis mais altos de variabilidade, aumenta-se a probabilidade de emissão de comportamentos novos e/ou sequências complexas que podem estar mais adaptadas – ou, no caso dos experimentos, mais próximas do comportamento-alvo – e serão, portanto, reforçadas. Os resultados indicam que tanto a variabilidade reforçada quanto a induzida afetam o aprendizado de sequências difíceis, facilitando-o.

5.2 Procedimentos utilizados para alterar níveis de variabilidade e medidas de níveis de variabilidade

O procedimento mais utilizado pelos autores foi o de Lag n. Como dito anteriormente, tal procedimento define comportamentos variáveis a partir da sua distância temporal desde a última ocorrência. As medidas mais frequentes na literatura analisada foram frequência, média, valor U e metVar.

Dolan & Bizo (2013) adotaram a definição de variabilidade como uniformidade distributiva e, portanto, o procedimento utilizado pelos autores foi o de limiar. O participante deveria atingir um dado nível de variabilidade para obter o reforçador: a instância comportamental emitida deveria ser aquela necessária para manter a frequência relativa equitativa dentro das possibilidades. Assim, a principal medida usada foi a frequência relativa. Os autores também calcularam a frequência da emissão de um comportamento-alvo pré-definido, pois o objetivo do estudo foi avaliar se procedimentos que ensinam variabilidade

podem auxiliar no aprendizado de respostas sequências complexas. Por fim, os autores compararam a frequência de emissão do comportamento-alvo do grupo que foi reforçado por variar com o grupo controle, que participou de um procedimento de modelagem tradicional. Utilizando ANOVA (análise da variância) os autores concluirão que o grupo controle emitiu o comportamento-alvo consideravelmente mais do que o grupo variação. Para confirmar que o grupo variação demonstrou comportamento variado, os autores calcularam o valor U para ambos os grupos. De fato, o grupo variação apresentou valor U maior, demonstrando maior uniformidade distributiva. Acredita-se que os autores foram consistentes para com a definição e cálculo de níveis de variabilidade: definiram variabilidade como equiprobabilidade e usaram métodos de cálculo que evidenciam níveis de equiprobabilidade.

Como explanado anteriormente Doughty et al (2013) também utilizou um procedimento baseado no limiar de frequência relativa. Similarmente, os autores também calcularam a ANOVA para determinar a significância das diferenças entre os grupos e o valor U para definir níveis de variabilidade. Apesar de não terem apresentado uma definição clara de variabilidade, o procedimento e medidas escolhidas foram consistentes, considerando que ambos avaliam variabilidade a partir da perspectiva de equiprobabilidade.

O procedimento utilizado por Doughty e Galizio (2015) também foi o de limiar de frequência relativa e as medidas adotadas foram frequência relativa e valor U.

Brodhead et al (2016) utilizou o procedimento de Lag n em seu estudo. Mais especificamente, o autor avaliou o efeito de contingências de Lag 2 e Lag 3 na emissão de mandos em crianças autistas. Como categorizado por Barba (2006), procedimentos de Lag assumem que, quanto menos recente a emissão de uma resposta, maior é o nível de variabilidade. Assim, foi calculada a frequência da emissão de cada categoria de mando delineada previamente pelo autor para avaliar o efeito da contingência sobre o comportamento de interesse. O autor também compilou o número cumulativo de respostas de mando de cada

categoria, a fim de avaliar se a contingência resultou em maior número de respostas emitidas no geral. A porcentagem de respostas reforçadas também foi calculada.

O estudo de Popa e McDowell (2016) mostrou-se atípico em comparação com outros aqui analisados. O procedimento utilizado não visou alterar níveis de variabilidade, mas sim avaliar as consequências comportamentais de níveis de variação distintos. Ou seja, a variabilidade foi a variável diretamente manipulada (variável independente), e o comportamento dos organismos foi a variável indiretamente manipulada (variável dependente). Portanto, níveis de variação já eram conhecidos de antemão e não precisaram ser coletados, calculados ou medidos. Lembrando que, os autores definiram variabilidade como “pulos” aleatórios – ou mutações – entre respostas. Os autores afirmam que tais “pulos” foram determinados computadorizadamente, contudo, não deixam claro qual foi a metodologia adotada para determinar tais mutações (equações, programas específicos, etc).

Santos e Gianfaldoni (2016) não denominaram o procedimento que utilizaram para engendrar maior variação na emissão de golpes por alunos de Muay Thai. Contudo, definiram que apenas golpes que diferissem do seu predecessor imediato seriam reforçados. Assim, o procedimento dos pesquisadores parece ser de Lag 1 – uma instância comportamental é reforçada apenas se ela é diferente de 1 instância imediatamente anterior. É importante salientar que os autores definiram variabilidade como “um padrão aleatório” (p. 79) e ressaltaram que a sua importância está na imprevisibilidade que o se comportar de forma variável gera.

Conforme citado por outros autores (Neuringer, 2012), procedimentos de Lag n são interessantes por serem mais facilmente aplicados, contudo, podem gerar sequências estereotipadas e, portanto, altamente previsíveis. Particularmente com uma demanda baixa – como Lag 1, utilizado na pesquisa – os sujeitos tendem a criar padrões de comportamento fixos. Portanto, no caso deste artigo, o procedimento utilizado parece não ser o mais adequado para engendrar a variabilidade de interesse. Além disso, a medida utilizada para avaliar níveis

de variabilidade foi a frequência de reforços liberados. Tal medida é adequada para informar se os sujeitos aprenderam a contingência de Lag n e estão obtendo maior acesso ao reforçador. Entretanto, tal medida não informa acerca de níveis de variabilidade caso esta seja entendida como imprevisibilidade. Os sujeitos podem estar sendo consistentemente reforçados de acordo com o procedimento de Lag 1, porém ainda apresentarem respostas altamente previsíveis. Basta uma sequência composta por duas respostas diferentes sendo emitidas em uma sequência repetida (como soco e chute; soco e chute; soco e chute, assim adiante) para alcançar o critério de reforçamento.

Para o estudo de Dracobly et al (2017), que avaliou a resposta de montar blocos em crianças autistas e neurotípicas, os níveis base de variabilidade foram calculados a partir da frequência de comportamentos variados emitidos, sendo “comportamentos variados” entendidos como qualquer resposta diferente da imediatamente anterior. Assim, crianças que mudavam seu comportamento de montar mais rapidamente obtiveram níveis maiores de variação. Foram utilizados procedimentos de Lag n para engendrar níveis maiores de variabilidade. Para comparação entre sujeitos, também foi calculado o número médio de trocas realizadas – sendo ‘troca’ entendida como cessar uma resposta e iniciar outra topograficamente diferente.

No experimento de Fonseca Júnior e Hunziker (2017), níveis de variabilidade foram calculados utilizando o valor U e o $metVar$. O procedimento utilizado para engendrar níveis maiores de variabilidade foi de Lag n em uma contingência de reforçamento negativo do tipo esquiva. Como argumentado por Barba (2006), procedimentos de Lag n são compatíveis com a concepção de variabilidade como recência; já o valor U e o $metVar$ medem equiprobabilidade. Assim, parece haver certa incompatibilidade entre o procedimento e as medidas selecionadas pelos autores. Ademais, verificou-se também que a proporção de choques evitados não necessariamente acompanhou a medida do valor U . Essa discrepância entre a proporção de reforçadores e o valor U pode ser explicada considerando que

procedimentos de Lag n ensinam um tipo de variação – recência – e o valor U mede outro tipo de variação – a equiprobabilidade.

Nos artigos de Galizio et al (2018) e Galizio e Odum (2022) encontram-se condições similares ao de Fonseca Júnior e Hunziker (2017): a noção de variabilidade adotada não foi definida explicitamente, o procedimento realizado foi de Lag n e níveis de variabilidade foram calculados a partir do valor U. Em contraste, Hansson e Neuringer (2018) também utilizaram o valor U para calcular níveis de variabilidade. Contudo, o procedimento deles utilizou limiar de frequência relativa ponderada, que é compatível com a noção de variabilidade como equiprobabilidade. Silbaugh (2019), por sua vez, realizou um procedimento de Lag n, porém não calculou níveis de variabilidade utilizando o valor U, mas sim a frequência de cada topografia descrita por sessão. Já Galizio et al (2020) utilizou ANOVA e o valor U para indicar níveis de variabilidade, ambos consistentes com o seu procedimento de limiar de frequência relativa ponderada. Ribeiro e Abreu-Rodrigues (2022) realizaram um procedimento de Lag n. Os dados foram calculados por meio da porcentagem de frequência acumulada de *First-Order-Difference* (FOD) durante a linha de base. Após, os autores utilizaram o valor U para indicar a equiprobabilidade das sequências, enquanto FOD avalia o nível de interdependência entre as sequências.

5.3 Discussão teórico-filosófica

Os autores analisados não se debruçaram sobre a discussão teórico-filosófica acerca da variabilidade, seu papel e significado no âmbito da Análise do Comportamento. Contudo, assim como certos procedimentos se aproximam de dadas definições de variabilidade, o tratamento dado ao conceito no âmbito de pesquisas experimentais tem implicações que podem ser relacionadas ao campo teórico. Portanto, aqui será brevemente discutida esta problemática.

No que diz respeito à variabilidade, o contraste entre o papel atribuído a ela em teses deterministas e indeterministas é bem delineado. Quanto ao indeterminismo, a variabilidade parece ser um conceito chave para diversos autores (Baldwin, 1988; Moxley, 1997a, 1997b). Porém, quanto ao determinismo, os autores dos artigos analisados concordam que, no geral, em uma tese ontológica determinista, ela é a simples evidência das limitações instrumentais e cognitivas humanas que podem jamais serem superadas, e não uma característica de variação ou espontaneidade intrínseca no mundo (Botomé, 1982; Scharff, 1982; Theophanous, 1975). E, na epistemologia determinista, a probabilidade se dá devido a essas limitações cognitivas e é apenas um paliativo para lidar com as lacunas do conhecimento.

Moxley (2007) reitera o papel positivo da variabilidade no indeterminismo e na teoria comportamental de Skinner. O autor discute o caráter da probabilidade como constitutiva das próprias coisas, e, ao menos em parte, a definição do autor de indeterminismo está fortemente relacionada ao papel positivo da variabilidade: o indeterminismo é a tese que afirma que a variação está presente nos fenômenos em si. O autor defende, inclusive, que a probabilidade e a variação têm papel central na teoria do comportamento operante de Skinner: elas são instrumentais para o surgimento e seleção de comportamentos. Portanto, Moxley utiliza sua conceituação de indeterminismo para defender uma interpretação indeterminista da análise do comportamento. Laurenti (2012), similarmente, utiliza a variação e a probabilidade como conceitos centrais para a sua definição de indeterminismo. Em um universo indeterminado, elas não são apenas acidentes ou erros, mas parte constitutiva dos fenômenos.

Assim, conclui-se que uma distinção básica entre determinismo e indeterminismo pode ser feita utilizando o conceito de probabilidade: no caso do determinismo, ela está restrita à epistemologia, sendo entendida apenas como paliativo para a ignorância humana; já no indeterminismo, mesmo quando no nível epistemológico, a probabilidade ainda é parte válida do conhecimento e, na ontologia, é parte das próprias coisas.

Os autores analisados, em sua maioria, partiram do pressuposto de que a variabilidade existe enquanto fenômeno no mundo – seja ela induzida ou reforçada – e pode, portanto, ser diretamente manipulada. A concepção do determinismo frequentemente defendida por analistas do comportamento parece ameaçar o estudo experimental da variabilidade como elemento constitutivo do comportamento, pois o determinismo assume que a variabilidade/probabilidade surge apenas do desconhecimento de todas as variáveis envolvidas em dada instância comportamental. Seria possível, nesse caso, manipular níveis de ignorância dos controles do comportamento? O comportamento de qual indivíduo estaria sendo manipulado, nesse caso? O do sujeito experimental, ou o do pesquisador? Muito já foi discutido acerca da impossibilidade de provar ou desprovar concepções metafísicas. Contudo, tais bases filosóficas existem e são mantidas para servir o campo de estudo; caso elas não estejam mais adequadas às necessidades dos cientistas comportamentais atualmente, elas devem ser avaliadas e, se necessário, alteradas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As questões acerca das concepções de variabilidade na análise do comportamento são relevantes pois, como diz Köche (1997), uma das etapas essenciais para a aceitação de uma teoria científica como válida é a averiguação das suas possíveis inconsistências internas. Na medida que pesquisadores definem variação de forma diferente, frequentemente o fenômeno que estão estudando é distinto, a análise das problemáticas relacionadas na literatura da área se faz necessária. Assim, com a finalidade de auxiliar no aprimoramento da análise do comportamento, o exame do uso do conceito de variabilidade, bem como dos procedimentos e medidas utilizados por pesquisadores para estudá-la, foi realizado.

7. FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) via bolsa de mestrado no período entre agosto de 2021 e janeiro de 2023.

8. REFERÊNCIAS

- Barba, L. S. (2006). Variabilidade comportamental: uma taxonomia estrutural. *Acta Comportamental: Revista Latina De Análisis Del Comportamiento*, 14(1), pp. 23-46.
- Barba, L. S., & Hunziker, L. (2010). Variabilidade comportamental produzida por dois esquemas de reforçamento. *Acta Comportamental: Revista Latina De Análisis Del Comportamiento*, 10(1). Recuperado em: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/14619>.
- Brodhead MT, Higbee TS, Gerencser KR, Akers JS. The use of a discrimination-training procedure to teach mand variability to children with autism. *J Appl Behav Anal*. 2016 Mar;49(1):34-48. doi: 10.1002/jaba.280. Epub 2015 Dec 23. PMID: 26696376.
- Doolan, K. E., & Bizo, L. A. (2013). Reinforced behavioral variability in humans. *The Psychological Record*, 63(4), 725–734. DOI: <https://doi.org/10.11133/j.tpr.2013.63.4.002>
- Doughty AH, Galizio A. Reinforced behavioral variability: Working towards an understanding of its behavioral mechanisms. *J Exp Anal Behav*. 2015 Nov;104(3):252-73. doi: 10.1002/jeab.171. Epub 2015 Oct 12. PMID: 26458865.

- Doughty, A. H., Giorno, K. G., & Miller, H. L. (2013). Effects of reinforcer magnitude on reinforced behavioral variability. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 100(3), 355-69. doi: 10.1002/jeab.50. Epub 2013 Sep 30.
- Dracobly J. D., Dozier C. L., Briggs A. M., Juanico J. F. An analysis of procedures that affect response variability. *J Appl Behav Anal*. 2017 Jul;50(3):600-621. doi: 10.1002/jaba.392. Epub 2017 May 17. PMID: 28513829.
- Fonseca Júnior AR, Leite Hunziker MH. Behavioral variability as avoidance behavior. *J Exp Anal Behav*. (2017) Nov;108(3):457-467. doi: 10.1002/jeab.293. PMID: 29193141.
- Galizio A., Friedel J. E., Odum A. L. An investigation of resurgence of reinforced behavioral variability in humans. *J Exp Anal Behav*. 2020 Nov;114(3):381-393. doi: 10.1002/jeab.637. Epub 2020 Nov 12. PMID: 33179789; PMCID: PMC7967018.
- Galizio A., Frye C. C. J., Haynes J. M., Friedel J. E., Smith B. M., Odum A. L. Persistence and relapse of reinforced behavioral variability. *J Exp Anal Behav*. 2018 Jan;109(1):210-237. doi: 10.1002/jeab.309. PMID: 29380434.
- Galizio A., Higbee T. S., Odum A. L. Choice for reinforced behavioral variability in children with autism spectrum disorder. *J Exp Anal Behav*. 2020 May;113(3):495-514. doi: 10.1002/jeab.591. Epub 2020 Mar 18. PMID: 32189362.
- Galizio A., Odum A. L. Reinforced behavioral variability in the valproate rat model of autism spectrum disorder. *J Exp Anal Behav*. 2022 May;117(3):576-596. doi: 10.1002/jeab.760. Epub 2022 Apr 25. PMID: 35467762.
- Gil, A. C. (2002) *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A.
- Hansson J., Neuringer A. Reinforcement of variability facilitates learning in humans. *J Exp Anal Behav*. 2018 Nov;110(3):380-393. doi: 10.1002/jeab.475. Epub 2018 Oct 9. PMID: 30298690.
- Laurenti, C. (2008) Determinismo, probabilidade e análise do comportamento. *Temas em Psicologia, Ribeirão Preto*, v. 16, n. 2, p. 171-183.

- Laurenti, C. (2009a). Criatividade, liberdade e dignidade: Impactos do darwinismo no behaviorismo radical. *Scientiae Studia*, 7(2), 251-269. DOI 10.1590/S1678-31662009000200006.
- Laurenti, C. (2009b) Determinismo, indeterminismo e behaviorismo radical. 414 f. (Tese Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.
- Leão, M. F. F. C., Laurenti, C., & Haydu, V. B. (2016). Darwinism, radical behaviorism, and the role of variation in skinnerian explaining behavior. *Behavior Analysis: Research and practice*, 16(1), 1-11. DOI 10.1037/bar0000025
- Lima, T. C. S.; Miotto, R. C. T. (2007). Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálisis*, Florianópolis, 10(1), 37-45. DOI <https://doi.org/10.1590/S1414-49802007000300004>.
- Lopes, C. E., Laurenti, C. (2016). Elementos neolamarckistas do selecionismo Skinneriano. *Interação Psicol.*, 20(3), 257-267. DOI <http://dx.doi.org/10.5380/psi.v20i3.47386>.
- Machado, A. (1997). Increasing the variability of response sequences in pigeons by adjusting the frequency of switching between two keys. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68, 1-25. DOI 10.1901/jeab.1997.68-1.
- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A.
- Miller, N., & Neuringer, A. (2000). Reinforcing variability in adolescents with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 33, 151-165. DOI 10.1901/jaba.2000.33-151.
- Moxley, R. A. (1997). Skinner: from essentialist to selectionist meaning. *Behavior and Philosophy*, 25(2), 95–119. Recuperado em: <http://www.jstor.org/stable/27759371>
- Moxley, R. A. (2007). Ultimate realities: deterministic and evolutionary. *The Behavior Analyst*, 30(1), 59-77. DOI <https://doi.org/10.1007/BF03392146>

- Napolitano, D. A., Smith, T., Zarccone J. R., Goodkin K. & McAdam, D. B. (2010). Increasing response diversity in children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 43 (2), 265-271. DOI: 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. DOI <https://doi.org/10.1037/0096-3445.115.1.62>
- Neuringer, A. (2002). Operant variability: Evidence, functions, and theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 672–705. DOI <https://doi.org/10.3758/BF03196324>
- Neuringer, A. (2014). Operant variability and the evolution of volition. *International Journal of Comparative Psychology*, 27(2), 62–81. DOI10.46867/ijcp.2014.27.02.09
- Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11(3), 429–452. DOI <https://doi.org/10.1037/0097-7403.11.3.429>
- Popa A, McDowell JJ. Behavioral variability in an evolutionary theory of behavior dynamics. *J Exp Anal Behav*. 2016 Mar;105(2):270-90. doi: 10.1002/jeab.199. PMID: 27002687.
- Reis, C. S. (2020). *O acaso na obra de B. F. Skinner*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil.
- Ribeiro L. L., Abreu-Rodrigues J. Effects of variability requirements on difficult sequence learning. *J Exp Anal Behav*. 2022 Nov;118(3):442-461. doi: 10.1002/jeab.798. Epub 2022 Sep 25. PMID: 36156248.
- Rodríguez, R. M., Hunziker, M. H. L (2008). Behavioral variability: a unified notion and some criteria for experimental analysis. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 34(2), 135-145. ISSN: 0185-4534.
- Santos, A. S., Gianfaldoni, M. H. T. A. Investigando a variabilidade de comportamentos nas Artes Marciais: Um estudo a partir da análise do comportamento. *Rev. Brasileira de*

Psicologia do Esporte. (2016). V. 6, n. 3, p. 077-088. DOI:

<https://doi.org/10.31501/rbpe.v6i3.7081>.

Scharff, J. L. (1982). Skinner's concept of the operant: From necessitarian to probabilistic causality. *Behaviorism*, 10(1), 45-54.

Silbaugh B. C., Falcomata T. S. Effects of a Lag Schedule with Progressive Time Delay on Sign Mand Variability in a Boy with Autism. *Behav Anal Pract*. 2018 Sep 18;12(1):124-132. doi: 10.1007/s40617-018-00273-x. PMID: 30918775; PMCID: PMC6411559.

Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Skinner, B. F. (1953/2014). *Science and Human Behavior*. New York: The B. F. Skinner Foundation (publicado originalmente em 1953 pela Pearson Education, Inc.).

Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213(4507), 501-504. DOI <https://doi.org/10.1126/science.7244649>.

Stokes, P. D., & Balsam, P. [D.] (2001). An optimal period for setting sustained variability levels. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 177-184. DOI <https://doi.org/10.3758/BF03196155>

ANEXO A

ANÁLISES

1) (2013) Doolan & Bizo

Referência: Doolan, K. E., & Bizo, L. A. (2013). **Reinforced behavioral variability in humans.** *The Psychological Record*, 63(4), 725–734. DOI: <https://doi.org/10.11133/j.tpr.2013.63.4.002>

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

“The purpose of the current study was to **examine some of the methodological issues raised by Maes and van der Goot (2006) and to explore other related procedures to test whether reinforcement of variability could promote sequence learning in human participants.** In the present experiment, both the variability criterion and the added schedules of reinforcement were arranged to match more closely those used by Neuringer et al. (2000). To control for the possible confound of participants responding rapidly to escape the experimental session (see Lippman, 1994), participants were not told how many sequences were required, information that had been provided to their participants by Maes and van der Goot.” (p. 2)

b. Método:

i. Participantes: Humanos. 39 estudantes da graduação, aleatoriamente colocados nos grupos Control (13), Any (13) e Variable (13), com idades entre 18 e 55.

ii. Classe de respostas considerada: produção de target sequences em um computador.

“The variability criterion required that the relative frequency of a sequence was less than or equal to one over the total number of possible sequences minus the target sequence. For a six-item sequence of two digits, the total number of possible sequences, including the target sequence, is 64. The variability criterion was set at greater than or equal to 1/63, which represents maximum variability when there are 64 possible sequences including the target sequence. This criterion was taken from Neuringer et al. (2000), who defined a “variable” response as a sequence that had a relative frequency that was equal to or less than an even distribution of all possible sequences, not including the target sequence. Reinforcement for the target sequence reset the VI 60-s schedule for both the Any and Variable groups. The 2-s delay after entry of the sixth digit and the 2s display of feedback were not included in the timing of the VI schedule.” (p. 4)

iii. Esquemas de reforçamento: Controle - Apenas o alvo seria reforçado; Any - O comp. alvo + qualquer sequência depois de um VI 60s; Variable - O comp alvo + qualquer sequência depois de um VI 60s que obedecesse um critério de variabilidade.

c. Medidas: Frequência de emissão do operante-alvo. Análise de variância (ANOVA). Valor U.

2. Resultados:

"Participants in the Control group produced the target sequence more often than participants in the Variable or Any groups (see Figure 2)." (p. 4) "A Group x Trial Block repeated-measures analysis of variance (ANOVA) revealed a significant main effect for group, $F(2, 36) = 4.026$, $p = .026$, $[[\eta].sup.2] = .183$, and Trial Block, $F(2, 80) = 16.7$, $p < .001$, $[[\eta].sup.2] = .317$, with a significant interaction for Group x Trial Block, $F(4, 80) = 5.331$, $p < .001$, $[[\eta].sup.2] = .229$. (Note: for all statistical analyses where assumptions of sphericity or homogeneity were violated, adjusted degrees of freedom were used; see Field, 2009.) Post hoc analyses conducted using Bonferroni adjusted alpha levels confirmed that the Control group produced significantly more target sequences than the Variable group ($p = .047$) in block 6. The difference between the number of target sequences produced by the Any group did not differ significantly from the Variable or Control groups ($ps > .05$).

The variability in sequences produced by the three groups also differed significantly. A Group x Trial Block repeated-measures ANOVA revealed a significant main effect for trial block, $F(3, 105) = 19.503$, $p < .001$, $[[\eta].sup.2] = .351$; however, the main effect for group was not significant, $F(2, 36) = 2.268$, $p = .188$, $[[\eta].sup.2] = .122$. The interaction effect for Group x Trial Block was significant, $F(6, 105) = 3.343$, $p = .005$, $[[\eta].sup.2] = .157$. Figure 3 shows that as the experimental session progressed, there was a decrease in U value for each group. Post hoc analyses confirmed that the Variable group had a significantly higher U value than the Control group in blocks 5 ($p = .042$) and 6 ($p = .026$). The U values for the Any group did not differ significantly from the Control or Variable groups ($ps > .05$)." (p. 4)

3. Discussão:

The aim of this experiment was to determine if reinforcement of behavioral variability would facilitate the learning of a difficult target sequence in humans, as has been shown previously with rats (Neuringer et al., 2000), but not with humans (Maes & van der Goot,

2006). We matched our methodology more closely with that used by Neuringer et al. (2000) to test if methodological differences between the two previous studies might have accounted for the disparate results. **The results of the current study support the findings of Maes and Van der Goot (2006)**; the Control group, who only received reinforcement for producing the target sequence, produced the target sequence significantly more often than the Any and Variable groups, who received reinforcement for entering sequences other than the target sequence." (p. 5-6)

4. Limitações identificadas pelos autores:

While this study attempted to replicate the methodology of Neuringer et al. (2000) more strictly than Maes and van der Goot (2006), there are procedural differences between the studies still that may account for the difference in the findings. The most obvious difference is the species used in each study. This explanation was addressed by Neuringer (2009), who argued that this is probably not the cause of the disparate findings, as there have been many animal studies that successfully model human behavior. One key difference between studies with humans and non-human animals concerns the nature of the reinforcers used in those studies." (p. 6)

[...] Dificuldade da sequência, etc.

"It may be that for a task that is not sufficiently difficult for humans, the added reinforcement offered by the variability contingency served as a distraction, rather than aid, to learning. As already suggested, the verbal instructions given in both this study and by Maes and van der Goot may have influenced behavior more than the reinforcement schedules. Before any solid conclusions about the use of reinforced variability with humans can be made, the notion of difficulty of the target sequence needs to be explored further. Elsewhere, others have sought to study sequence-learning difficulty with non-human animals (e.g., Wright & Paule, 2007), and those methods may provide a means of quantifying sequence difficulty in future research."

"The current study and those of Neuringer et al. (2000) and Maes and van der Goot (2006) do not operationalize the difficulty of the target sequence clearly. One would intuit that a sequence that involves alternations and varying lengths of repetition of the same response would be more difficult to learn than a sequence that involves infrequent alternations and long repetitive runs of the same response. Future research needs to pay more attention to the difficulty of the target sequence if there is to be further comparison between the animal and the human findings." (p. 6)

5. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: DEFINIU. "This criterion was taken from Neuringer et al. (2000), who defined a "variable" response as a sequence that had a relative frequency that was equal to or less than an even distribution of all possible sequences, not including the target sequence." (p. 4)

"Operant responding depends on context and consequence. When variation in some dimension of a response is not contingent, behavior can become stereotyped (e.g., Schwartz, 1982). When variability is a contingent requirement, then variability can be treated as an operant class in its own right (e.g., Neuringer, 2012; Page & Neuringer, 1985). Understanding how to increase variable behavior, when variability is a desired characteristic, is important, particularly in the fields of creativity (e.g., Cherot et al., 1996; Flora, 2004; P. D. Stokes, 2001) and skill acquisition (Harding et al., 2004; Pryor et al., 1969) and in individuals typically low in variable behavior (e.g., Hopkinson & Neuringer, 2003; Miller & Neuringer, 2000)." (p. 6)

a. Criatividade: afirmam que estudar variabilidade pode ser importante para entender a criatividade.

2) (2013) Doughty, Giorno & Miller

Referência: Doughty, A. H., Giorno, K. G., & Miller, H. L. (2013). Effects of reinforcer magnitude on reinforced behavioral variability. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 100(3), 355-69. doi: 10.1002/jeab.50. Epub 2013 Sep 30.

1. Dados experimentais

a. Objetivo:

"The purpose of the present experiment was to determine if larger reinforcers reduce behavioral variability under a reinforcement contingency that requires behavioral variation." (p. 2)

b. Método:

Pombos foram expostos a um esquema múltiplo de dois componentes. Em cada componente, 4 sequências de bicadas entre direita e esquerda foram reforçadas de acordo com uma contingência de **limiar de frequência relativa** (relative-frequency threshold contingency). (p. 2)

c. Participantes: 8 Pombos.

d. Classe de respostas considerada: Bicadas em direita ou esquerda.

e. Esquema de reforçamento: limiar de frequência relativa (relative-frequency threshold contingency)

2. Resultados:

"The results presented thus far indicate that both the threshold contingency and reinforcer magnitude impacted the degree of sequence variation." (p. 8). Tiveram os resultados esperados, porém em uma margem tão pequena que não é significativa, a não ser q eles escolham pombos específicos pra analisar.

"Thus, although the 0.05 contingency maintained high levels of between-sequence variation with each reinforcer magnitude, the larger reinforcer produced less behavioral variation by reducing the likelihood of sequences that culminated in within-sequence variation." (p. 8).

3. Discussão:

"The present experiment produced three primary results. First, consistent with prior findings (e.g., Grunow & Neuringer, 2002), the 0.05 threshold contingency produced more behavioral variability than the 0.30 threshold contingency (e.g., higher U-values). Second, differences in reinforcer magnitude also impacted behavioral variability, with the larger reinforcer producing less variability (e.g., lower U-values). Third, the primary source of this reduced behavioral variability by the larger reinforcer was lower within-sequence variability (indexed by changes in the relative-frequency distributions)." (p. 8)

"[...] and show that larger reinforcers can interfere with the reinforcement of behavioral variability. This effect primarily was the result of the larger reinforcer producing greater within-sequence repetition, particularly at the end of the sequence. The source of this result can be interpreted as a function of the larger reinforcer inducing greater behavioral repetition than the smaller reinforcer." (p. 13).

4. Limitações identificadas pelos autores:

"Future research can assess whether larger reinforcers always produce lower levels of reinforced behavioral variability, or whether particular contingencies can minimize their detrimental impact" (p. 13) "First, the absolute value of the larger reinforcer was not studied beyond 6-s access to grain so as to minimize potential satiation effects. Larger reinforcers may have exerted even greater repetition-inducing effects. Second, an enhanced impact of reinforcer magnitude may be observed with a greater difference between the two magnitudes (i.e., this difference was 4 s for six pigeons, and only 3 s for the other two pigeons). Third, the effects of the larger reinforcer may have been reduced,

to some degree, by the manipulation of timeout duration concurrent with reinforcer duration (i.e., timeout duration in each component matched the duration of food access in that component)." (p. 13) "[...] our statistical analyses probably were limited by the relatively small number of pigeons used in this research." (p. 14)

"There were no consistent response-rate differences in the present experiment as a function of threshold value or reinforcer magnitude. The absence of response-rate differences as a function of threshold value may seem surprising given the considerable discrepancy in reinforcement rate across conditions." (p. 14)

5. Conceitos pertinentes

a. Variabilidade: NÃO DEFINIU.

"Variation in behavior usually is reduced as an organism approaches, in time or space, a reinforcing stimulus (e.g., Akins, Domjan, & Gutierrez, 1994; Gharib, Gade, & Roberts, 2004), even when behavioral variability is reinforced (e.g., Cherot, Jones, & Neuringer, 1996)." (p. 1), partem desse pressuposto, e também de que a magnitude do reforçador afeta repetição/variação, e provam isso que já assumiam no início.

Citam um artigo que usou **Lag**. Depois citam **DRL** (differential-reinforcement-of-low-rate).

Mas usam **limiar de frequência relativa**: "In each component, four peck sequences across left and right keys were reinforced according to a relative-frequency threshold contingency (e.g., Denney & Neuringer, 1998; Doughty & Lattal, 2001). Under this contingency, a response sequence results in a reinforcer only if its relative frequency is less than a threshold value." (p. 2)

"1. The relative frequency of that sequence was calculated by dividing the number of times that sequence had occurred by the total number of sequences emitted." (p. 4)

"Responding was judged to be stable, via visual inspection, when there was minimal session-to session variability, and no trend, in either multiple-schedule component for U-values and response rates. U-value (Miller & Frick, 1949; Page & Neuringer, 1985) is a common measure of behavioral variability and was calculated according to the formula: $U = \frac{1}{4} - S \frac{[\sum (R_{fi} \log_2 (R_{fi}))]}{\log_2 (16)}$, where R_{fi} is the unweighted relative frequency of each of the 16 response sequences. A U-value of 1 implies complete uncertainty, or variability, and a U value of 0 implies complete certainty, or repetition. Thus, higher U-values indicate higher levels of between-sequence variability (e.g., a U-value of 1 indicates that each of the 16 sequences occurred the same number of times).

"Response rate was calculated by dividing the number of sequences in a component by the

total amount of time spent in that component, excluding time spent during reinforcer delivery or timeout.” (p. 4) "... a tandem FR 1 differential reinforcement-of-other-behavior [DRO] 30-s Schedule." (p. 13)

b. Criatividade: citado, p. 01 porém não foi definido.

"Improving our understanding of the effects of reinforcer magnitude on behavioral variability is critical for several reasons, including identifying better the beneficial and detrimental effects of reinforcers on problem solving and creativity."

"These latter results are integral to consider in discussions about the potential negative effects of promoting creativity and problem solving in people using reinforcement-based approaches." (p. 13)

c. Resolução de problemas: citado, p. 01 porém não foi definido.

"Improving our understanding of the effects of reinforcer magnitude on behavioral variability is critical for several reasons, including identifying better the beneficial and detrimental effects of reinforcers on problem solving and creativity."

"These latter results are integral to consider in discussions about the potential negative effects of promoting creativity and problem solving in people using reinforcement-based approaches." (p. 13)

3) (2015) Doughty & Galizio

Referência: Doughty AH, Galizio A. Reinforced behavioral variability: Working towards an understanding of its behavioral mechanisms. *J Exp Anal Behav.* 2015 Nov;104(3):252-73. doi: 10.1002/jeab.171. Epub 2015 Oct 12. PMID: 26458865.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

"The present research assessed some of the aforementioned issues using 4-peck sequences in pigeons. In Experiment 1, we evaluated Machado's (1997) variability-as-a-byproduct approach further by comparing variation levels under a variability-reinforcement contingency and a changeover contingency. In Experiment 2, in hopes of understanding better the identification of the response unit in reinforced variation, we measured the effects of manipulating inter trial interval (ITI) and inter-response interval (IRI) durations. Experiment 3 investigated more directly the role of remembering past behavior in reinforced variation. Varying was measured under variability-reinforcement contingencies that did or did not concurrently encourage remembering." (p. 253)

b. Método:**c. Participantes:** Pombos.**d. Classe de respostas considerada:** Bicadas de pombos em botões na esquerda ou direita.**e. Esquema de reforçamento:** "A weighted relative-frequency threshold contingency determined whether a sequence was eligible for food delivery." (p. 255)**f. Medidas:** frequência relativa e U. "This elevated variation was observed in terms of U-value, number of distinct sequences per session, and relative response-sequence frequency distributions." (p. 258)**2. Resultados:**

Experimento 1: os pombos demonstraram esteriotipia na condição CO e variabilidade na condição Vary.

Experimento 2: "Changes in ITI duration did not produce systematic between-subject changes in behavioral variation. Increasing the IRI duration, however, reliably increased U-values and tended to increase the number of distinct sequences per session." (p. 262-263)

Experimento 3: Fizeram duas condições alternantes, em uma só era reforçada a variabilidade, na outra era reforçada a variabilidade porém em certos momentos um CS aparecia e se o pombo repetisse a última bicada, seria reforçado. Essas eram as sessões de memória. A questão seria se nessas sessões a variabilidade diminuiria em função da necessidade do pombo lembrar suas bicadas.

"No systematic differences were observed across contingencies in response rate or reinforcement rate. A slightly lower proportion of reinforced sequences occurred in the Vary component, but this measure was similar across the Remembering and Control components." (p. 267)

3. Discussão:

"Greater behavioral variation occurred under a contingency directly reinforcing variability than under a contingency that permitted variation but only required a single changeover." (p. 258).

"These findings limit Machado's (1997) argument that reinforced behavioral variation is the result of other processes and are consistent with approaches suggesting that variation is reinforced directly." (p. 258)

Experimento 2:

"These IRI results are consistent with the findings reported by Neuringer (1991). Importantly, neither the present IRI results nor the results obtained by Neuringer can be attributed solely to changes in reinforcers per session time, given the present ITI results. These IRI findings occurred in both pigeons (the present research) and rats (Neuringer, 1991) and under both a threshold contingency (the present research) and a Lag contingency (Neuringer, 1991). Given the generality of these findings, any approach to understanding the environment-behavior relations involved in reinforced variation must describe them adequately." (p. 263-264)

"Neuringer can be attributed solely to changes in reinforcers per session time, given the present ITI results. These IRI findings occurred in both pigeons (the present research) and rats (Neuringer, 1991) and under both a threshold contingency (the present research) and a Lag contingency (Neuringer, 1991). Given the generality of these findings, any approach to understanding the environment-behavior relations involved in reinforced variation must describe them adequately." (p. 264)

"Thus, the findings of Cherot et al. and Doughty et al. Are interpretable by appealing to the repetition inducing effects of reinforcement, even in environments involving reinforced variation. Because the 6.66-s IRI manipulation separated the time between each of the first three responses in the sequences and potential food delivery, the manipulation may have exerted its effects in part by reducing the repetition inducing effects of reinforcement." (p. 265)

Experimento 3:

"Although considerable training was needed, Experiment 3 was generally successful in developing a preparation to examine the relation between reinforced variation and remembering of previous behavior. When reinforcement contingencies were arranged to encourage pigeons to vary response sequences between trials and to remember their last response within these sequences, pigeons made response sequences that were no more or less variable than when the contingency on remembering was omitted. Consequently, at least under the present contingencies, it appears that remembering response locations within a sequence does not reduce between-sequence operant variability. Although these findings do not contradict Neuringer's (e.g., 1991) interpretation of the IRI effects in terms of reduced remembering, they should be considered in any such discussion." (p. 268)

4. Limitações identificadas pelos autores: Estão reforçando uma coisa e medindo outra. Limiar de frequência relativa é o critério para reforçamento, mas eles medem o U. Inclusive, o limiar foi diferente para pombos diferentes para manter um U e proporção de

reforçamento parecidas.

Colocam variar como uma classe de respostas. "[...] according to the present argument, learning to vary (among switches and repeats) occurs directly under these variability-reinforcement contingencies, such that varying is the operant response class." (p. 271)

Obs: Se for generalizável, é uma classe de respostas. Se não for, é uma propriedade/dimensão.

5. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: NÃO DEFINIU.

"Variation in behavior is critical for the survival of an organism. Understanding behavioral variation is important in analyses of creativity and problem solving (e.g., Neuringer, 2003) and in treating individuals with excessively repetitive behavior (e.g., Rodriguez & Thompson, 2015). It also is well known that reinforcement contingencies can promote behavioral variation (e.g., Neuringer, 2002)." (p. 252)

Os autores apresentam a discussão acerca da variabilidade afirmando que há discordância entre autores sobre como caracterizar as relações ambiente-comportamento no que diz respeito à variabilidade reforçada. Uma posição é afirmar que a variabilidade é reforçada diretamente, e um gerador randomico interno [endogenous-random-generator, ERG], conforme postulado por Page and Neuringer (1985), seria fonte dessa variabilidade. Assim, os animais nasceriam com a capacidade de que esse gerador seja ativado pelas contingências ambientais. Seu funcionamento seria similar ao jogar de uma moeda, contudo, trata-se de um aparato constituinte dos organismos. Outra posição quanto à variabilidade argumenta que esta é reforçada diretamente, porém sem apelar para um ERG; ou seja "organisms may learn directly that varying (and not repeating) is reinforced differentially. Such an account entails that a variability-generating contingency impacts behavior in a way that is akin to how other generalized response classes form (e.g., Rodriguez & Thompson, 2015)." (p. 253). Existem questões acerca da formação de classes de respostas generalizadas, contudo, acredita-se que estas sejam formadas por meio de treinamento de múltiplos exemplares. Assim, entende-se que os organismos aprendem por instâncias conseqüenciadas que variar aumenta mais a probabilidade de reforçamento do que repetir. Essa concepção da variabilidade reforçada, então, não se apoia na operação hipotética de um ERG, mas ainda levanta desafios, por exemplo, como identificar a unidade de resposta na variabilidade reforçada, ou se a variação é aprendida no nível da

resposta individual ou na sequência em processos que a envolvam sequências, ou entre sequências, ou em todos.

Outra problemática discutida pelos autores é a relação entre a variabilidade reforçada e a memória de comportamentos passados. Neuringer (1991) sugeriu que não apenas lembrar seja desnecessário, mas também possa impedir a variação reforçada.

Experimento 2:

"The results from Experiment 1 are consistent with the notion that behavioral variation can be conceptualized as operant behavior under variability-generating contingencies. Questions remain regarding how this operant selection process works. Neuringer (e.g., 2002) has argued for the ERG approach, which posits that exposure to a variability-reinforcement contingency activates an inborn mechanism that allows an animal to treat each response of the sequence as a random event. This approach was motivated largely by findings inconsistent with the notion that animals remember their previous behavior and then respond accordingly." (p. 259)

Os autores apontam alguns problemas teóricos significativos gerados pelos experimentos de Neuringer (1991) que indicaram a existência do ERG ao verificar que IRTs maiores geram mais variabilidade (ou seja, memória é desnecessária e até pode atrapalhar níveis maiores de variabilidade). Primeiro, o ERG pode ser influenciado pela memória de respostas prévias em uma sequência (o organismo pode não lembrar a tentativa anterior, mas as respostas individuais recentes ele lembra). Segundo, Neuringer diz que a variação entre sequências é resultante de processos que ocorrem na variação dentro das sequências, ou seja, a unidade de análise parece ser uma única resposta. Outra questão a ser analisada é que a variação aumentada com IRIs (inter response intervals) maiores pode se dar por que gera menos reforçadores ganhos por unidade de tempo de sessão.

Experimento 3:

"The purpose of Experiment 3 was to develop a preparation that not only reinforces behavioral variability but simultaneously encourages and measures remembering past behavior (cf. Lattal, 1975, 1979). This preparation would enable investigators to examine more effectively whether manipulations are exerting their effects on variability through memorial processes and/or in other ways." (p. 265)

Colocam variar como uma classe de respostas. Não é, é uma dimensão. " [...] according to the present argument, learning to vary (among switches and repeats) occurs directly under these variability-reinforcement contingencies, such that varying is the operant response

class." (p. 271)

...Se for generalizável, é uma classe de respostas. Se não for, é uma propriedade/dimensão. "Reinforced variation may be conceptualized as a generalized, or higher-order, response class. Exposure to a variability-reinforcement contingency arranges for reinforcement and non reinforcement following prolonged periods of varying and repeating, respectively. This variation may take the form of comparable levels of switching and repeating consecutive responses, giving rise to variation at the level of the sequence (with each sequence compared to recently occurring sequences to determine if the contingency has been satisfied). In this context, multiple-exemplar training involves the delivery of reinforcers being more likely following various combinations of switches and repeats such that an organism learns to engage in these simple units in a non-repetitive manner. Such a conceptualization of reinforced variability shares features with previous approaches. Consistent with several arguments (e.g., Holth, 2012; Machado & Tonneau, 2012), the role of differential reinforcement as a means of selection is emphasized. Importantly, it is argued that this differential reinforcement generates a form of learning (e.g., Neuringer, 2002) that functions as a higher order response class. As such, a conceptualization of this response class may not require an ERG. What we hope is most evident from this discussion is that what is required in making progress towards understanding the behavioral mechanisms of reinforced variation is continued work in determining its functional unit(s)" (p. 271)

b. Criatividade: citada, mas não definida.

c. Resolução de problemas: citada, mas não definida.

4) (2016) Brodhead et al - TEA

Referência: Brodhead MT, Higbee TS, Gerencser KR, Akers JS. The use of a discrimination-training procedure to teach mand variability to children with autism. **J Appl Behav Anal.** 2016 Mar;49(1):34-48. doi: 10.1002/jaba.280. Epub 2015 Dec 23. PMID: 26696376.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

"Therefore, one purpose of this study was to establish discriminative control of mand variability (a) to address previous failures of transfer of stimulus control reported by Betz et al. (2011) and Sellers et al. (in press) and (b) to provide a starting point for the analysis

of procedures for establishing stimulus control of varied verbal behavior.” (p. 35)

"Thus, a second purpose of this study was to evaluate the efficacy of a lag schedule on mand variability.” (p. 35)

"A third purpose of this study was to evaluate whether mand variability would continue to occur in the presence of discriminative stimuli for variability when all mands (even repetitive mands) were reinforced” (p. 36)

b. Método: Usaram Lag.

"We analyzed two secondary dependent variables to capture other forms of variability. These measures were collected after the scripts and researcher prompts had been completely faded. First, the cumulative number of responses for each mand frame was measured during the vary sessions to display differences in patterns of response variability within and across participants. Second, the percentage of reinforced responses was measured each session." (p. 37)

Fizeram um pré-treino para os scripts com script fading de um script não relacionado (I like to ski). Fizeram até as crianças aprenderem. Testaram as preferencias das crianças, o reforçador foi 'snacks'.

Fizeram uma baseline com um placemat branco para medir a variabilidade de respostas antes da exposiçao à intervençao. (p. 39) Também fizeram uma baseline no ambiente de snack normal das kiddies, com um placemat que eles usavam normalmente. Depois testaram com os placemats verde (vary) e vermelho (no-vary) pra ver se na baseline (todos os mandos eram reforçados) já tinha alguma variaçao. Depois extinguiram a baseline repetition do white placemat, cada mando só seria reforçado uma vez por sessão, dps teria q ser outra pra ser reforçado. Foi para medir a variabilidade em baseline qndo o reforçamento fosse contingente á frames de mando variadas.

c. Participantes: Humanos. 3 meninos entre 4 e 5 anos com ASD (TEA)

d. Classe de respostas considerada: "A mand frame was defined as na instance in which the participant emitted a vocal response that included a subject, verb, and noun that corresponded to an available edible item (e.g., “Can I have a chip?”)." (p. 37)

"A different mand frame was defined as a mand frame that differed by more than the researcher’s name, nouns that corresponded to available edible items, rearranging the word order, specifying a number or color of an edible item, or adding or deleting the word “please.” For example, the response sequence of “I want —,” “I want —,” and “Can I have —?” would be scored as two different mand frames." (p. 37)

e. Esquema de reforçamento: Lag 2 pra 2 participantes, Lag 3 para um.

2. Resultados:

"In summary, Kent and Zach emitted more mand frames during the no vary sessions than during the vary sessions after scripts were removed. However, no noticeable differences were observed for Gus." (p. 44)

3. Discussão:

4. Limitações identificadas pelos autores: "Future studies could examine the efficacy of intensive discrimination training on discriminated variability. One potential benefit of intensive discrimination training is that it allowed multiple exposures to different visual stimuli and their associated contingencies during a single session rather than arranging different visual stimuli across sessions." (p. 45)

"[...] it is possible that varied manding may have been more effortful than repetitive manding for both participants. Based on these preliminary findings, future researchers may wish to examine the role of effort in response variability in manding and other verbal operants" (p. 45)

"Because one purpose of this study was to increase the number of different mand frames that occurred within each session, the quality of variability was not addressed. Variability may "refer to a continuum ranging from repetitive at one end to stochastic at the other," with the context of the response being the defining feature of variability (Neuringer, 2002, p. 672). In this study, variability was defined as mand frames being different from one another, with an emphasis placed on those differences satisfying the lag schedule requirements. Therefore, this study is limited in the sense that it established variability under a restricted definition." (p. 46)

"Another limitation of this study is that multiple experimental components were introduced at one time. For example, we used a discrimination training procedure, a lag schedule of reinforcement, and prompts provided from behind the participant, and all scripts were simultaneously available at all times during training. Therefore, it is unclear which components of the procedure were responsible for successful script fading and stimulus discrimination." (p. 46).

5. Outros conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: DEFINIRAM.

"Basic behavioral researchers have demonstrated that response variability is an operant dimension of behavior (see Neuringer, 2002). That is, response variability is likely as long as antecedent and consequent stimuli support it." (p. 34)

"One strategy to increase vocal verbal response variability in persons with ASD is to use a

lag schedule of reinforcement, which produces reinforcement if the current response differs along a specified dimension from a specific number of previous responses." (p. 34)
Cita DRA (differential reinforcement of alternative behavior).

"Another strategy that may be used to increase response variability is script training. Scripts are visual or auditory supports that serve as discriminative stimuli for specific responses. [...] e, the efficacy of script training to produce varied vocal verbal behavior is unclear." (p. 35)

"First, all three participants demonstrated different patterns of response variability when the scripts were removed (see Figure 2). This may be an important consideration in regards to social validity, because some forms of response variability may resemble that of higher order stereotypy, especially if the participant alternates between the same four responses in the same order. Because one purpose of this study was to increase the number of different mand frames that occurred within each session, the quality of variability was not addressed. Variability may "refer to a continuum ranging from repetitive at one end to stochastic at the other," with the context of the response being the defining feature of variability (Neuringer, 2002, p. 672). In this study, variability was defined as mand frames being different from one another, with an emphasis placed on those differences satisfying the lag schedule requirements. Therefore, this study is limited in the sense that it established variability under a restricted definition." (p. 46)

5) (2016) Popa & McDowell

Referência: Popa A, McDowell JJ. Behavioral variability in an evolutionary theory of behavior dynamics. *J Exp Anal Behav*. 2016 Mar;105(2):270-90. doi: 10.1002/jeab.199. PMID: 27002687.

1. Introdução:

"McDowell's (2004) evolutionary theory of behavior dynamics proposes that this interaction is governed by low-level processes, conceptually and functionally similar to those that govern biological evolution. " (p. 270)

Uma teoria sobre o comportamento que parte do darwinismo e da genética. Tem a emissão, mutação e seleção. Porém, assim como na genética, tentam criar modelos matemáticos que expliquem o processo de surgimento, mutação e seleção de comportamentos em uma população. E o programa que implementa a teoria não inclui "memory- like variables or information about preferred long-term outcomes." (p. 272)

2. Dados experimentais:

a. Objetivo:

"The purpose of this project was to explore the effects of various mutation rates on the organization and variability of choice behavior" (p. 273) "Preliminary studies (Popa & McDowell, 2010a) showed that the effects of mutation depend, at least to some extent, on the rate and magnitude of reinforcement. The purpose of this project was to further explore the effects of mutation rate on the variability and organization of choice behavior, and the potential mediating effects of reinforcer rates and magnitudes." (p. 273)

b. Método:

c. Participantes: "Participants were virtual organisms with populations of 100 behaviors, selected from the 0–4095 range." (p. 273)

d. Procedimento: "Virtual organisms with populations of 100 behaviors selected from the 0–4095 range were placed in continuous-choice environments. Behaviors from two target classes (471 to 511 and 512 to 552) were reinforced on concurrent random interval (RI) schedules. Random interval schedules are idealized versions of variable interval schedules (Fleshler & Hoffman, 1962), meaning that the time intervals at which reinforcers are scheduled are chosen at random from an exponential distribution with a pre-established average (McDowell & Caron, 2007)." (p. 273)

"The behavioral effects of eight mutation rates were examined at five reinforcer rates (x-axis) and five reinforcer magnitudes (y axis). Note that in the evolutionary theory, time is expressed in generations." (p. 273)

e. Classe de respostas considerada:**f. Esquema de reforçamento:**

g. Medidas: "To recapitulate, the behavioral descriptors discussed here were: sensitivity to reinforcement (a), overall rate of target behaviors (B1 + B2), overall rate of acquired reinforcers (r1 + r2), rate of changeovers (COs), the average frequency of bouts, their average length (in target responses), the proportion of bout or sustained behavior (relative to all target behavior), and the average interbout interval (IBI, measured in generations). " (p. 276)

3. Resultados:

"To recapitulate, the behavioral descriptors discussed here were: sensitivity to reinforcement (a), overall rate of target behaviors (B1 + B2), overall rate of acquired reinforcers (r1 + r2), rate of changeovers (COs), the average frequency of bouts, their average length (in target responses), the proportion of bout or sustained behavior (relative to all target behavior), and the average interbout interval (IBI, measured in generations). "

(p. 277)

"Overall, sensitivity decreased as the rate of mutation increased. As is clear from Figure 5, this effect was reduced by scheduling more or stronger selection events, and was augmented when reinforcer rates or magnitudes were very low. Various reinforcer rates and magnitudes had a more pronounced impact at mutation rates beyond 20%. At low mutation rates their effects were still apparent, however, especially at low reinforcer rates and reinforcer magnitudes. In other words, extremely high reinforcer rates or magnitudes did not produce substantial increases in sensitivity, but extremely low rates and magnitudes produced substantial undermatching." (p. 279-280)

"Across environments, the frequencies of target behaviors (Fig. 6, panels 1 and 2) decreased sharply as mutation rate increased." (p. 281)

"Overall, higher mutation rates produced fewer and shorter bouts. These effects, shown in Figure 7, were mediated by reinforcer rate and magnitude, with higher rates and magnitudes generally producing more frequent (panels 1 and 2), longer bouts (panels 3 and 4)" (p. 282)

"The proportion of sustained behavior (Fig. 8, panels 1 and 2) was calculated by dividing the frequency of target behavior that occurred in bouts by the overall frequency of target behaviors (and multiplied by 100). Sustained behavior (%) provided a measure of how structured, or organized, the target behavior was, by discarding sporadic target responses. At mutation rates of 5% (chance levels ~50%) more than 95% of all target behaviors occurred in bouts, across most reinforcer rates (panel 1). The only exception (80%) was observed when the rate of reinforcement was 3.4. As the rate of mutation increased, the proportion of sustained behavior decreased, with the trend mediated by the overall scheduled reinforcer rate." (p. 283)

4. Discussão:

"The effect of mutation rate on behavioral variability was more pronounced when the magnitude or rate of reinforcement was low and was less pronounced when the rate or magnitude of reinforcement was high. Specifically, behavioral variability was noticeably diminished when reinforcement rate and magnitude were large, and was amplified when they were low." (p. 284)

"These results indicate an interaction among the independent variables that characterize an experimental condition. Therefore, the empirical disagreement between the evolutionary theory and the relative-ratios assumption that underlies the matching law seems to reflect an incompatibility at a conceptual level. Furthermore, this suggests that assuming similar

causes (e.g., high mutation rate) solely from similarities in behavioral descriptors may be misleading, inasmuch as strikingly similar behavioral constellations can be produced by different combinations of organism–environment variables (e.g., panels 4 and 9). High levels of behavioral variability, for example, may reflect a high rate of mutation (an organismic dimension) or a natural, adaptive reaction to low-reinforcing environments (Neuringer, 2009). It follows that no emergent property must be understood in the context that created it: a unique organism–environment configuration from which that property emerged." (p. 287)

"Mutation in the evolutionary theory has been conceptualized as a property of the organism (McDowell, 2004). It introduces spontaneous variation into each population of child behaviors by randomly flipping one bit in the binary sequence (the genotype) of a few, randomly chosen behaviors (phenotypes). The rate of mutation was hypothesized to correspond to a property of the nervous system that translates into levels of behavioral variability ranging from stereotypical, repetitive behavior to impulsivity (McDowell, 2010; McDowell, Caron, Kulubekova, & Berg, 2008; McDowell & Popa, 2010)." (p. 287)

"If mutation rate and spontaneous fluctuations in brain functioning are functionally equivalent, they should produce similar behavioral characteristics." (p. 288)

"In fact, when the rate of mutation was held constant, behavioral variability increased (e.g., frequent switching, low sensitivity) as reinforcer rate or magnitude decreased. These results were in disagreement with the relative ratios assumption that underlies the matching law: Behavior allocation did depend on the absolute reinforcer rates, and not only on their relative ratios.

The interaction between independent variables became more salient when all behavioral measures produced by an experimental condition were plotted at once (Fig. 9). This method of visualizing data showed that similar behavioral outcomes can emerge from various combinations of factors (equiprobability; Cicchetti & Rogosch, 1996). This finding suggests that molar behavioral properties may not capture information about an organism alone, but about its relation with the environment. High levels of behavioral variability may reflect a natural reaction to low-reinforcing environments and not an inherently "disordered" organism, a point emphasized before (Neuringer, 2009). Similarly, severe under matching (e.g., $a = 0.3$), could describe an insensitive organism, or an environment that does not sustain behavior." (p. 288) Causas suficientes, mas não necessárias.

"The results described here also contribute to the way we understand the potential equivalence between the Darwinian cycle instantiated in the evolutionary theory and the

basic principles hypothesized to govern the functioning of the nervous system (Edelman, 1987, 2004). This parallel was discussed in detail by McDowell (2010), who also hypothesized that mutation rate may correspond to a biological property that underlies behavioral variability in living organisms. Here we discussed a specific candidate, namely spontaneous fluctuations in the brain's default-mode network (DMN; Buckner et al., 2008; Raichle et al., 2001), which may produce high levels of moment-to-moment variability by interfering with goal-directed activity (Kelly et al., 2008). Exploring such equivalences further will require a detailed understanding of the intra and intergenerational effects of mutation, reinforcer rate, the strength of selection events, and so on, as well as systematic investigations into the neuronal underpinnings of continuous choice behavior." (p. 288-289)

5. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: DEFINIRAM.

"Previous studies have shown that without spontaneous variation (0% mutation), behavior becomes stereotypical, eventually reaching a point where the entire population contains identical instances of the same behavior (e.g., 100 instances of 500; McDowell, 2010). In contrast, high mutation rates (e.g., 50%) have resulted in behavioral patterns characterized by low sensitivity to reinforcement and a high frequency of switching between available alternatives (McDowell & Popa, 2010). Preliminary studies (Popa & McDowell, 2010a) showed that the effects of mutation depend, at least to some extent, on the rate and magnitude of reinforcement." (p. 273)

Os autores discorrem sobre a interação entre taxas de mutação/variabilidade e a magnitude do reforçador no processo de seleção de comportamentos. Variabilidade baixa/nula (0%) resulta em estereotipia em uma população, com comportamentos absolutamente idênticos. Porém, taxas altas de mutação (50%) resultam em comportamentos insensíveis ao reforçamento. Além disso, a frequência e magnitude do reforçamento afetam taxas de mutação (reforçadores fortes/frequentes diminuem variabilidade).

Os autores definem a variabilidade como um "pulo" aleatório entre respostas que constituem um universo comportamental, sendo o universo todos os comportamentos possíveis em uma dada condição. Tal universo é representado de forma numérica e tem uma extensão pré-determinada (por exemplo, entre 0-4095) na qual cada valor é uma integer, ou uma unidade comportamental - o comportamento de um rato de empurrar uma barra com a pata direita, por exemplo, pode ser a integer 110. Os valores das unidades comportamentais podem também ser representados em binário; o comportamento 512

seria, então, 1000000000. Cada dígito desse valor é um fenótipo, e é nesse nível que ocorrem recombinações e/ou mutações, sendo estas aleatórias. Nas palavras dos autores:

"If affected, one (and only one) bit in the behavior's genotype is randomly chosen and flipped from 0 to 1 or 1 to 0. Depending on the bit's location, the resulting phenotype can be more or less similar to that of the original behavior. For example, flipping the second bit from the right (21; in bold) in genotype 1000000000 (512) yields 1000000010 (514), whereas flipping the ninth bit (28; in bold) yields 1100000000 (768)." (p. 272)

Os autores não esclarecem como/por que tais variações ocorreriam, apenas explicam o mecanismo envolvido.

"Random interval schedules are idealized versions of variable interval schedules (Fleshler & Hoffman, 1962), meaning that the time intervals at which reinforcers are scheduled are chosen at random from an exponential distribution with a pre-established average (McDowell & Caron, 2007). The intervals arranged by an RI 10, for example, are chosen at random from an exponential distribution with average 10: They will differ from each other, but over time they average to 10 time units (e.g., seconds, generations)." (p. 273)

6) (2016) Santos & Gianfaldoni - PT

Referência: Santos, A. S., Gianfaldoni, M. H. T. A. Investigando a variabilidade de comportamentos nas Artes Marciais: Um estudo a partir da análise do comportamento. **Rev. Brasileira de Psicologia do Esporte.** (2016). V. 6, n. 3, p. 077-088. DOI: <https://doi.org/10.31501/rbpe.v6i3.7081>.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

“Considerando a variabilidade e criatividade de golpes um fator que pode influenciar os resultados de uma competição, essa pesquisa é uma replicação parcial do estudo de Harding et al (2004). O objetivo deste estudo foi tanto investigar se o reforçamento diferencial, feedback do técnico, para a variabilidade provocaria um aumento no variar entre golpes de braços (socos e cotoveladas) e pernas (chutes e joelhadas) em praticantes, ama dores experientes, de Muay Thai, quanto ensinar um técnico da modalidade a liberar reforçadores quando houvesse a variação do repertório do atleta amador.” (p. 81)

b. Método:

"Procedimento. A aplicação do procedimento ocorreu no ambiente natural de treino dos participantes e todo o estudo foi gravado. A rotina de treinos em lutas é composta por um

circuito de treino, e uma das estações é o saco de pancadas que foi utilizado para este estudo. Foram coletados dados do número e do tipo de movimento executado pelo atleta em 60 segundos. O procedimento foi dividido em três fases: I – Linha de Base³: foram coletados os dados dos golpes de cada participante sem qualquer intervenção- como o atleta se comportava antes da intervenção do psicólogo do esporte; II – Intervenção: cada golpe que fosse diferente do anterior era elogiado pelo técnico. Nesta fase o técnico foi treinado para a emissão correta do Feedback - elogios, tais como: “Muito Bem!” “É isso aí!” e “Ótimo Golpe!”, – nos momentos em que o atleta variava seu repertório de golpes – ao emitir um golpe diferente do anterior, alternando golpe de membros inferiores para membros superiores, ou vice-versa; III – Reversão: o procedimento foi o mesmo da fase de Linha de Base – o técnico deixou de elogiar o atleta nos momentos em que o mesmo emitia o comportamento-alvo." (p. 81)

c. Participantes: Humanos, 2 atletas amadores de Muay Thai.

d. Classe de respostas considerada: Golpes de Muay Thai. “II – Intervenção: cada golpe que fosse diferente do anterior era elogiado pelo técnico” indica um procedimento de Lag 1.

e. Esquema de reforçamento: Lag 1.

f. Medida: frequência de reforços liberados.

2. Resultados: a porcentagem de golpes diferentes do prévio aumentou para todos os participantes e se manteve (um pouco menor do q na intervenção) na reversão.

3. Discussão: sobre a importância da variação para o atleta ganhar.

4. Limitações identificadas pelos autores: Não identificaram.

5. Outras limitações/problemas: Fizeram um procedimento de Lag 1, mas não citaram. Tinham 2 variáveis dependentes (comportamento do treinador e do atleta) então não há como afirmar em até que medida cada uma influenciou nos resultados. Não interpretaram os resultados (embora tenha tido aumento na variação para todos os participantes). O treinador errou os reforçadores várias vezes, não avaliaram como isso pode ter afetado os resultados. Não sugeriram melhoras no procedimento.

6. Outros conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: DEFINIRAM.

"A variabilidade pode ser, também, compreendida como comportamento criativo e se entende como um padrão aleatório nas respostas de um organismo, que pode ser descrito por modelos probabilísticos. Atualmente, buscam-se formas de estudar as leis responsáveis por fenômenos criativos. A variabilidade de um repertório, ou

comportamento criativo, pode ocorrer a partir da interação do participante com o ambiente e pode ser considerada em duas perspectivas distintas, o seu aparecimento inicial e a sua manutenção. Os estudos relacionados a variabilidade e criatividade seguem duas linhas de investigação: a primeira analisa a ocorrência de variabilidade como função de reforçamento diferencial¹, mas que, contudo, não reforçam a variabilidade em si e a segunda investiga a variabilidade diretamente reforçada². Atualmente, há uma sólida literatura relativa à variabilidade do comportamento produzida dentro de parâmetros definidos pelo arranjo experimental. É importante, pois permite produzir novas respostas no repertório de um organismo. As pesquisas sobre variabilidade comportamental têm se mostrado úteis para o estudo da criatividade. Estudos sugerem que a criatividade, ou variabilidade, não surge de maneira espontânea e ocorrem quando existe reforçamento – ou feedback - contingente à sua emissão (Bisaccioni & Hunziker, 2011; Kracker, 2013; Lôbo, 2012; Murari & Henklain, 2013; Skinner, 1953/2003)." (p. 79)

"Em um primeiro momento a variabilidade que pode ocorrer durante o processo de extinção e em algum ponto o comportamento que variou é reforçado.

2 Quando a ocorrência da resposta de variar é diretamente reforçada produz consequências ambientais que alteram a probabilidade futura de emissão da mesma classe de respostas sob determinadas condições ambientais." (p. 79)

"É necessário ensinar também aos atletas esquemas variáveis para que tenham repertório para a tomada de decisões que ocorrem durante a competição (Rubio, 2000; 2003). Nas Artes Marciais, usualmente, o atleta que mais varia seu repertório em cima do ringue é o que tem melhor desempenho frente a seu adversário, podendo chegar a ótimos resultados, pois em uma situação de competição o indivíduo tem que estar apto a variar seus movimentos frente a seu oponente. " (p. 80)

7) (2017) Dracobly, Dozier, Briggs & Juanico

Referência: Dracobly JD, Dozier CL, Briggs AM, Juanico JF. An analysis of procedures that affect response variability. *J Appl Behav Anal.* 2017 Jul;50(3):600-621. doi: 10.1002/jaba.392. Epub 2017 May 17. PMID: 28513829.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

"Therefore, there were several purposes of the current studies. In Study 1, we determined the levels of variability on a simple task with a large number of children (Study 1). These

data provided information on levels of variability across a sample of typically developing children and children with autism. This also allowed us to identify children to include in Study 2. In Study 2, we evaluated the effects of extinction, fixed-lag schedules, and a variable-lag schedule on the production of response variability. In Study 3, we evaluated whether response variability could be brought under control of stimuli associated with reinforcement of variability or repetition." (p. 603-604)

b. Método:

c. Participantes: Estudo 1: "Twenty-four preschool-age children (ranging in age from 2.6 to 6.5 years) who attended a child-development center at a large, Midwestern university, participated in this study. Both typically developing children (20) and children with autism (4) were included." (p. 604)

Estudo 2: 7 crianças do estudo 1 que produziram níveis baixos de variabilidade e novidade.

Estudo 3: As 3 crianças do estudo 2 que apresentaram níveis mais altos de variabilidade e novidade.

a. Classe de respostas considerada: placing of different colored blocks.

"The primary dependent variable was the number of different response forms in a session (within-session variability). We defined a different response form as any difference in the order of colored blocks on a particular trial compared to all other trials. For example, if during trial 1, the response form was R G B Y, and during trial 2, the response form was R G Y B, we considered these two different response forms. [...] The secondary dependent variable was the cumulative number of novel response forms across sessions (across-session novelty). We defined a novel response form as a response form that had not been observed in any previous session. We calculated this after each session by counting the number of novel response forms emitted across all sessions. Because the response requirement was four blocks per trial and there were four different colored piles of blocks from which to choose, the total number of possible responses was 256." (p. 604)

b. Esquema de reforçamento: Lag n.

c. Medidas: frequência de trocas; i.e., frequência de emissão de respostas diferentes da imediatamente anterior. Média de trocas.

2. Resultados:

Estudo 1: "Based on a frequency distribution of the minimum mean variability (top panel Figure 1) we found variability ranged from 0 to 14 across the children who participated in Study 1. The largest number of children (6) emitted a mean of four different responses per

session." (p. 695)

Os autores observaram níveis baixos e altos de variabilidade e respostas novas. A partir disso, dividiram as crianças em 2 grupos: baixa variabilidade e novidade e outro de alta variabilidade e novidade. Não encontraram diferenças relevantes entre os grupos que explicasse a diferença, e o procedimento foi em FR 1 sem demanda de variabilidade.

Estudo 2: "In Study 2, we first replicated and extended previous research on the use of extinction (EXT) and lag schedules for increasing response variability and novel behavior in young children. Second, we evaluated the effects of a variety of lag schedules, including a new schedule, a variable lag, on response variability and novelty and compared the effects of these lag schedules with either a yoked control or reinforcement of repetition." (p. 614)

"Finally, levels of novelty, on both a phase and study basis, closely matched levels of variability within session. That is, under FL 1, there were only moderate levels of variability and novelty but under FL 4 and VL 4 there were substantially higher levels of both variability and novelty. This provides evidence that lag schedules may be an important component in producing creativity." (p. 615)

Estudo 3: "Schedule-correlated stimuli were effective in producing relatively rapid changes in response repetition and variation for two of three children (Matilda and Carlo)."
" (p. 616)

3. Discussão:

"Based on the results of all studies, there were three general findings. First, across a large sample of young children, we categorized the majority of children as consistently emitting either low variability and novelty or high variability and novelty. Second, when we exposed children to a variety of procedures that have been found to affect variability, control of variability was evident for four of seven children. When control was observed, lag schedules produced substantially higher levels of variability and novelty than extinction, with leaner lag schedules producing somewhat greater variability than denser lag schedules. Finally, alternating distinct stimuli that were associated with reinforcement of repetition and variability produced rapid, moment-to-moment changes in variability of responding for two of three children." (p. 617-618)

4. Limitações identificadas pelos autores: "Although the small sample size of Study 1 precluded any strong generalization of these results to a wider population, it may be important to determine if these two binary effects (i.e., low or high variability and novelty relative to a predefined schedule) are observed with other children and with other tasks."

(p. 607)

6. Outros conceitos pertinentes

a. Variabilidade: DEFINIRAM.

"Researchers have studied response variability, the change in form of a response from instance to instance (Skinner, 1938), as both a by-product to be eliminated and a primary dependent variable to be altered (cf. Page & Neuringer, 1985; Sidman, 1960/1988). As a primary dependent variable, basic researchers have conducted the majority of studies on response variability and have focused on fine grained analysis of the effects of extinction, reinforcement-based induction (e.g., schedule induced behavior under intermittent schedules of reinforcement), and direct reinforcement. By contrast, applied researchers have focused on increasing variability in socially relevant responses." (p. 600)

"Second, truly stochastic responding involves both repetition and variation (e.g., Neuringer, 1986) with persistent responding at one extreme (e.g., repetition in individuals with autism) or the other (i.e., variability in individuals with schizophrenia; Shin et al., 2013) being potentially problematic." (p. 619)

"A final implication of these studies deals with the conceptual status of response variability. There has been some debate as to whether variability is a fundamental dimension of operant behavior (e.g., de Souza, 2012a, 2012b; Machado, 1989; Machado & Tonneau 2012; Neuringer, 2012). Based on the results of Study 2, primarily the generation of novel responses on an across-study basis under FL 4 and VL 4, it is likely that the variability within the operant itself, rather than the discrete instances, is reinforced, thus lending support to Page and Neuringer's (1985) and Machado's (1989) accounts of variability. Also, the rapid alternation of response variability and repetition in Study 3 provides another indicator that it is the variability within the operant itself that is being altered by lag and repetition schedules of reinforcement." (p. 620)

8) (2017) Fonseca Júnior & Hunziker

Referência: Fonseca Júnior AR, Leite Hunziker MH. Behavioral variability as avoidance behavior. *J Exp Anal Behav.* (2017) Nov;108(3):457-467. doi: 10.1002/jeab.293. PMID: 29193141.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

"Thus, the purpose of the present investigation was to investigate the acquisition and maintenance of behavioral variability under an avoidance contingency." (p. 458)

b. Método:

c. Participantes: Ratos Winstar. 6. All male.

d. Classe de respostas considerada: Lever-press direita e esquerda

e. Esquema de reforçamento: Lag 1, 2 e 3 and Yoke

f. Análise dos dados:

"The proportion of shocks avoided was used as a measure of avoidance behavior and was calculated as follows: the number of trials on which the variability criterion was met divided by total trials in a session. The U value was used as a measure of overall sequence variability and was calculated as follows: $U = -\sum[(P) \cdot \log_2(P)] / \log_2(8)$, where P represents the relative frequency of each possible sequence and the summation is across the eight possible sequences. This value can range from 0.0 to 1.0, with 0.0 indicating no variability (i.e., the emission of a single type of sequence), and 1.0 indicating maximum variability (i.e., the equiprobable emission of all possible sequences). Values between 0.0 and 1.0 indicate intermediate levels of variability.

An additional measure of behavioral variability was provided by MetVar analysis and was calculated as follows: the number of sequences that met the variability criterion divided by sequences emitted in a session (adapted from Neuringer, Kornell & Olufs, 2001)." (p. 460)

2. Resultados:

"Concerning the relationship between the U value and the proportion of shocks avoided, it was observed that these two measures did not necessarily co-vary." (p. 462)

3. Discussão:

"The current results show that variable behavior can be controlled by negative reinforcement if the reinforcement is contingent on variable sequences (i.e., sequences that differ from previous ones)." (p. 463) Furthermore, the Lag contingencies did not require high levels of variability. Although all the subjects showed high levels of variation and emitted all possible sequences, they could have avoided all shocks by varying among few sequences. Therefore, the subjects could maintain a constant rate of shock avoidance while demonstrating varying levels of variability." (p. 466)

4. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: Não definiram, mas usaram Lag, U e MetVar

9) (2018) Galizio et al

Referência: Galizio A, Frye CCJ, Haynes JM, Friedel JE, Smith BM, Odum AL. Persistence and relapse of reinforced behavioral variability. *J Exp Anal Behav.* 2018 Jan;109(1):210-237. doi: 10.1002/jeab.309. PMID: 29380434.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

"The purpose of the present study was to determine the effects of extinction on reinforced behavioral variability and to determine if behavioral variability is susceptible to relapse." (p. 212)

b. Método:

"Experiment 1 was designed to examine extinction and reacquisition of reinforced behavioral variability in pigeons. Pigeons responded on a lag schedule in both components of a multiple schedule. Reinforcement was removed for behavior in one component to differentiate between reinforced and extinction-induced behavioral variability. In Experiments 2 and 3, we examined whether behavioral variability would relapse under reinstatement and resurgence procedures, respectively." (p. 212)

c. Participantes: Pombos.

d. Classe de respostas considerada: Bicadas em esquerda-direita.

e. Esquema de reforçamento: Lag 8, Lag 10, Lag 8 Vary e Lag 3 Repeat

f. Medidas:

"The primary dependent measures used in this study were response rate, reinforcer rate, proportion of sequences meeting the lag schedule, and U-value." (p. 214)

Falam bastante sobre o U e as suas limitações.

"U-value is a common measure of behavioral variability that ranges from 0 to 1 (Miller & Frick, 1949; Page & Neuringer, 1985). A U-value of 0 would indicate absolute repetition (i.e., only a single sequence occurred throughout the session). A U-value of 1 would indicate an even distribution of response sequences (i.e., every possible sequence occurred an equal number of times throughout the session). [...] Higher U-values indicate higher levels of behavioral variability. Although U-value can be a useful molar measure of behavioral variability, it has limitations (Kong, McEwan, Bizo, & Foster, 2017; Neuringer et al., 2001). Namely, U-value is dependent on the number of sequences included in the calculation, that is, the number of trials completed in a session." (p. 214)

2. Resultados:

Experimento 1: "Response rates were relatively high when the lag reinforcement schedule

was active but decreased when extinction was in place." (p. 215) "Despite these few general findings, the results of these analyses appear largely idiosyncratic across subjects." (p. 218)

Experimento 2: "Response rates were high during Baseline and Reinstatement but decreased during Extinction for the Vary and Yoke components. [...] Additionally, response rates increased for all subjects during Reinstatement for both components." (p. 221)

"The proportion of sequences meeting the lag contingency was generally high for the Vary component and lower for the Yoke component." (p. 223)

"Pooled U-values were higher for the Vary component than the Yoke component throughout the experiment, and generally decreased throughout Extinction and increased during Reinstatement." (p. 223)

Experimento 3: "Response rates did not systematically change across any phase of the experiment for either group." (p. 227)

"An analysis of the proportion of sequences meeting the lag variability contingency showed a decrease throughout the Alternative phase for the Vary group, no systematic change across Baseline and Alternative phase for the Repeat group, and an increase during Resurgence for every subject in both groups." (p. 228)

3. Discussão:

Experimento 1: "The results of Experiment 1 provide evidence for disruption of reinforced behavioral variability by extinction. Disruption was observed in terms of response rate, as well as levels of behavioral variability. We observed changes in response rate; specifically, response rates decreased during Extinction for the Vary Ext component.

Additionally, for the Vary component, response rates increased from the last five sessions of Baseline to the first five sessions of Extinction" (p. 218)

"We also observed disruption of levels of behavioral variability by extinction. Levels of behavioral variability decreased with increased exposure to extinction." (p. 220)

Experimento 2: "In Experiment 2, we found evidence for reinstatement of reinforced behavioral variability. In the Vary component, U-values and response rates decreased during Extinction and increased again in Reinstatement. In the Yoke component, response rates decreased during Extinction and increased during Reinstatement, but levels of variability did not change significantly throughout. These results further demonstrate the sensitivity of behavioral variability to consequences and support the notion that behavioral variability may be susceptible to relapse in a manner similar to that of operant behavior."

(p. 225)

Experimento 3: "These results, in combination with the results of the previous experiments, support the idea that behavioral variability can be disrupted by extinction and can relapse given certain conditions. However, with extinction as a disruptor, caution is warranted due to the potential confounding influence of extinction-induced response variability." (p. 231)

Discussão geral: "Our results show that behavioral variability can be disrupted and is susceptible to relapse under certain circumstances. In Experiment 1, levels of behavioral variability decreased during extinction and increased when the lag contingency was restored. In Experiment 2, levels of behavioral variability decreased during extinction and increased when food was delivered response-independently (i.e., reinstatement). In Experiment 3, levels of behavioral variability decreased when repetition was instead followed by food and then increased during extinction, although it is difficult to determine whether this finding was the result of resurgence or extinction-induced behavioral variability. These results demonstrate that behavioral variability is sensitive to consequences and that it may be susceptible to relapse in a manner similar to that of operant behavior."

4. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: NÃO DEFINIRAM.

"Variability may be an operant dimension of behavior (for reviews, see Neuringer, 2002, 2009, 2012, 2016). Like other operant behavior, behavioral variability is controlled by its antecedents and consequences (e.g., de Souza Barba, 2012, 2014). Behavioral variability arises and is maintained as a result of reinforcement. A lag schedule of reinforcement is a variability contingency in which a response produces a reinforcer only if it differs from a certain number of previous responses (Page & Neuringer, 1985)." (p. 210)

Defendem a noção de variabilidade como operante (controlado por seus antecedentes e consequências), embora reconheçam a existência de outras interpretações.

"Variability may be an operant dimension of behavior (for reviews, see Neuringer, 2002, 2009, 2012, 2016). Like other operant behavior, behavioral variability is controlled by its antecedents and consequences (e.g., de Souza Barba, 2012, 2014). Behavioral variability arises and is maintained as a result of reinforcement. A lag schedule of reinforcement is a variability contingency in which a response produces a reinforcer only if it differs from a certain number of previous responses (Page & Neuringer, 1985)." (p. 211)

"Given the clinical implications of behavioral variability, discussed later, it is important to

determine whether it is susceptible to relapse. Evidence of the relapse of behavioral variability is sparse (Bishop, 2008), and more research is needed in this area to better test whether behavioral variability has typical operant characteristics." (p. 211)

Falam da variabilidade como dimensão, mas tratam como classe de respostas. Tem ressurgência de repetitividade? Da força? A variabilidade em si não é reforçada, o que é reforçada é uma topografia variável de um dado operante.

"Levels of behavioral variability decreased with increased exposure to extinction. The use of a multiple schedule with identical components allowed for the direct comparison between reinforcement maintained behavioral variability and extinction induced behavioral variability. When we removed reinforcement in one component but continued to provide food for variable sequences in the other, we observed a systematic decrease in levels of behavioral variability only in the component in which extinction was implemented. We also observed an increase in levels of behavioral variability when the lag contingency was implemented again. These results provide some support for behavioral variability as an operant, because the removal of the reinforcement contingency resulted in a decrease in levels of behavioral variability, demonstrating the sensitivity of behavioral variability to consequences." (p. 220)

"Additionally, the results of the present study provide evidence that at least in some cases, increased switching does not lead to an increase in behavioral variability (see Experiment 3). Together, these results suggest that the generality of the explanation that variability arises secondarily, from reinforced switching, may be limited." (p. 233)

10) (2018) Hansson & Neuringer

Referência: Hansson J, Neuringer A. Reinforcement of variability facilitates learning in humans. **J Exp Anal Behav.** 2018 Nov;110(3):380-393. doi: 10.1002/jeab.475. Epub 2018 Oct 9. PMID: 30298690.

Hansson & Neuringer (2018) procuraram avaliar se o reforçamento da variabilidade facilita o aprendizado em humanos. Previamente, os autores realizaram experimentos com ratos e verificaram que aqueles expostos a uma condição de variação concomitantemente ao reforçamento de uma sequência-alvo aprenderam a sequência, enquanto ratos não expostos à demanda de variação não aprenderam a sequência. Contudo, outros autores realizaram experimentos similares, porém com sujeitos humanos, e obtiveram resultados opostos: a demanda de variação atrapalhou a aprendizagem dos participantes. Assim,

Hansson e Neuringer delinearum um procedimento para avaliar se o reforçamento da variabilidade auxilia no aprendizado de sequências complexas. Os autores verificaram que sim. Contudo, não ficou claro como o procedimento de RV&S seria mais efetivo para o aprendizado de operantes difíceis do que um procedimento de modelagem.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo: "Our main question was whether humans can benefit from the variation and selection procedure in a way analogous to nonhuman animals." (p. 4)

b. Método:

c. Participantes: Humanos. 37 universitários.

d. Classe de respostas considerada: Clicar esquerda ou direita com um mouse em sequências de 5 respostas.

e. Esquema de reforçamento:

The contingency was based on weighted relative frequencies that were maintained in 30 "counters.". Reinforcement was also withheld from repeated pairs.

f. Medidas:

"Percent targets is defined as the number of emitted target sequences (sum of the two target sequences) divided by the total number of sequences emitted in Game1. U-value is a measure of sequence variability based on the relative frequencies of the 30 nontarget sequences. The more equal the 30 relative frequencies, the closer the U-value is to 1.0. [...] Percent Game1 choices is defined as the number of sequences emitted in Game1 divided by the total number of sequences in Games 1 plus 2. It provides a measure of preference for the target-containing Game1 context." (p. 8)

2. Resultados: "Nonparametric statistical analysis indicated that, overall, the groups differed significantly (Kruskal-Wallis, $X^2(2) = 11.38$, $p = .0034$) with Dunn's post hoc comparisons showing that VAR participants generated more targets than both YOKE ($p = .005$) and CON ($p = .001$) but that YOKE and CON did not differ from one another." (p. 8)

"[...] only one VAR participant (7%) emitted no target sequences, whereas eight YOKE (62%) and eight CON (80%) emitted zero targets." (p. 9)

3. Discussão:

"The present study produced three main findings. First, when human participants were reinforced for varying among sequences of L and R responses (the VAR group), they learned to emit a significantly higher percent age of high-valued target sequences than participants in two control groups. Sequences emitted by one control group, YOKE, were

reinforced as often as VAR but, for them, variability was not required. The YOKE group could vary, but those participants were not explicitly reinforced for so doing. The second control group, CON, received no reinforcement other than for the targets. Reinforcement of variability therefore facilitated the acquisition of difficult-to-learn target responses, a finding that parallels results obtained with nonhuman animals (Neuringer et al., 2000) but differs from previous studies with humans (Doolan & Bizo, 2013; Maes & van der Goot, 2006).

The second main result was that whereas participants under both VAR and YOKE conditions chose to spend a large proportion of their time responding in Game1—the target containing game—the opposite was the case for the CON group: Those participants on average chose the easy, alternative Game2 more than 90% of the time. [...]

The third main finding was that the VAR group's sequences in the present experiment were significantly more variable than those in the other groups." (p. 10-11)

"Thus we conclude that learning by human participants in the present study was facilitated by explicit reinforcement of response variability" (p. 11)

4. Limitações identificadas pelos autores: "Under CON conditions, sequences other than the target were never reinforced; only the target received reinforcing feedback, making the emission of targets salient. The ease of this discrimination (target vs. all other sequences) may well have contributed to the learning of the target by those CON participants." (p. 12)

5. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: Não definiram, mas mencionaram Lag e usaram procedimentos de limiar de frequência relativa. Também calcularam o U.

11) (2019) Silbaugh - TEA

Referência: Silbaugh BC, Falcomata TS. Effects of a Lag Schedule with Progressive Time Delay on Sign Mand Variability in a Boy with Autism. **Behav Anal Pract.** 2018 Sep 18;12(1):124-132. doi: 10.1007/s40617-018-00273-x. PMID: 30918775; PMCID: PMC6411559.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

"Silbaugh et al. (2017) investigated the effects of lag schedules on mand variability in two young children with autism. For each participant, a mand topography invariance

assessment was used to identify two mands emitted invariantly across trials and to identify two new topographies to target for each mand during the treatment evaluation. A multiple baseline design across mands with embedded withdrawal was used to evaluate the effects of a Lag 1 schedule of reinforcement with progressive time delay (TD) on topographical vocal mand variability." (p. 126)

"The purpose of the current study was to extend Silbaugh et al. (2017) by (a) evaluating the effects of a Lag 1 schedule of positive reinforcement combined with a progressive TD on the acquisition and variability of multiple sign mand topographies in a boy with autism and (b) analyzing relative response latencies to assess mand response class structure formation." (p. 126)

b. Método:

c. Participantes: Humano. Um menino autista de 5 anos de idade.

d. Classe de respostas considerada: Mands with the topography of signs for "playdoh", "want" and "toy" based on American Sign Language and adapted for reduced complexity.

e. Esquema de reforçamento: Lag 0 e Lag 1

f. Medidas: Usaram inspeção visual da frequência de cada topografia por sessão.

2. Resultados;

"All target sign mands were emitted during the treatment evaluation." (p. 128)

3. Discussão:

"Visual analysis of the results depicted in Fig. 1 suggests a largely nonvocal boy with autism acquired and varied multiple functionally equivalent sign mand topographies when variant and invariant manding contacted the contingencies that composed the Lag 1 + TD condition. This finding is consistent with prior research that suggested mand variability can be directly reinforced (Brodhead et al., 2016; Silbaugh et al., 2017) and provides additional support for the notion that lag schedules are a promising approach to establishing adaptive mand variability." (p. 129)

"The cumulative different across-session sign mand topographies summarized in Table 1 demonstrate that Allen acquired five new functionally equivalent sign mand topographies across only 19 (i.e., 3 sessions of pretreatment sign mand training and 16 sessions of sign mand training) 5-min sessions, including the arbitrary sign acquired during pretreatment assessment (i.e., clapping). This finding may be considered particularly striking considering that Allen's team had reported great difficulty with identifying reinforcers that consistently maintained independent manding and that mand training in other modalities (i.e., vocal, electronic devices, card exchange) had largely been unsuccessful." (p. 130)

4. Limitações identificadas pelos autores: Faltou comparar com uma condição Yoke. Poucos participantes. O participante teve high-level stereotypy - ou seja, ele só variou na medida necessária, que era baixa (Lag 1).

5. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: NÃO DEFINIRAM. "Behavioral variability is critical for contacting reinforcement in a changing environment (e.g., Sidman, 1960). Invariant manding may disadvantage a speaker when reinforcement mediated by a listener requires saying something differently by either (a) failing to obtain reinforcement or (b) exhibiting resurgence of challenging behavior as the listener withholds reinforcement for invariant responding (e.g., Volkert, Lerman, Call, & Trosclair-Lasserre, 2009)." (p. 124)

"Behavioral variability is critical for contacting reinforcement in a changing environment (e.g., Sidman, 1960). Invariant manding may disadvantage a speaker when reinforcement mediated by a listener requires saying something differently by either (a) failing to obtain reinforcement or (b) exhibiting resurgence of challenging behavior as the listener withholds reinforcement for invariant responding (e.g., Volkert, Lerman, Call, & Trosclair-Lasserre, 2009)." (p. 125)

"The current findings may also have theoretical implications related to the emergence of more complex verbal behavior. When Allen varied sign mand topographies within a trial under the lag schedule, he typically emitted the response sequence "want" followed by "playdoh," or "want" followed by "toy." Structurally, these response patterns are equivalent to two-word sentences, suggesting that schedules selective for verbal operant variability and their associated contexts may play an important role in the development of novel word combinations from the members of an existing repertoire and the transition to use of longer-mean-length utterances. In natural environments, the early emergence of mands in the form of sentences may reflect naturally occurring contingencies of reinforcement selective for topographical variability and the formation of mand response class hierarchies consisting of new and existing response forms. Any underlying principle may apply to other verbal operants as well. In some cases, when individuals with language delays or deficits fail to demonstrate an increased mean length of utterance despite intensive high-quality behavioral intervention, the outcome may reflect in part a failure of the program to systematically provide a verbal environment selective for verbal variability [...]." (p. 131)

12) (2020) Galizio, Friedel & Odum

Referência: Galizio A, Friedel JE, Odum AL. An investigation of resurgence of reinforced behavioral variability in humans. *J Exp Anal Behav*. 2020 Nov;114(3):381-393. doi: 10.1002/jeab.637. Epub 2020 Nov 12. PMID: 33179789; PMCID: PMC7967018.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo: "The purpose of the present study was to investigate the extent to which reinforced behavioral variability is susceptible to relapse in a resurgence paradigm in humans." (p. 3)

b. Método:

c. Participantes: Humanos. 47 estudantes de psicologia.

d. Classe de respostas considerada: desenhar retângulos em computador.

e. Esquema de reforçamento:

"the schedule of reinforcement was a weighted relative-frequency threshold contingency (e.g., Denney & Neuringer, 1998; Ross & Neuringer, 2002) based on the size or location of the rectangle (counterbalanced, see above)." (p. 4)

f. Medidas: "To assess overall levels of variability, the primary dependent measure was U-value (e.g., Page & Neuringer, 1985). U-value is a common measure used to assess behavioral variability and ranges from 0 to 1. A U-value of 0 would indicate absolute repetition (i.e., all rectangles produced fell into the same category) and a U-value of 1 would indicate each possible category of rectangle occurred an equal number of times." (p. 5)

"To determine if there were differences in U value across phases or dimensions, a repeated measures analysis of variance (ANOVA) was conducted using the Greenhouse–Geisser correction." (p. 5)

2. Resultados:

"Overall levels of variability were generally sensitive to the contingencies in place throughout the experiment and provided some evidence for resurgence of variability of the target dimension, [...]." (p. 6)

"[...] there was evidence for resurgence of reinforced variability of the target dimension. Specifically, U-values for the target dimension increased significantly from alternative to extinction [...]." (p. 6)

"In other words, data for the majority of participants (30 out of 47; 64.3%) were consistent with resurgence of variability on the target dimension and systematic responding on the

alternative dimension." (p. 8) -

Porém a maior parte desses (53.2%), 25 de 47, ou se tirar os que não foram sensíveis às contingências (47 - 8 = 39), 25 de 39, 64.1% obtiveram resultados que não diferenciam a variabilidade induzida da ressurgência da variabilidade reforçada.

3. Discussão:

"In the present study, participants earned points for creating rectangles on a computer screen across three experimental phases. In the first phase, baseline, participants earned points for emitting rectangles that varied along a target dimension, size or location (counterbalanced), but were repetitive on the alternative dimension. In the second phase, alternative, participants earned points for emitting rectangles that varied along the alternative dimension but were repetitive on the target dimension. In the third phase, extinction, all reinforcement was suspended. Over all, in baseline, levels of variability for the target dimension were high and levels of variability for the alternative dimension were lower. In the alternative phase, levels of variability decreased for the target dimension and increased for the alternative dimension. The findings from the first two phases replicate the existing literature showing that variability of specific dimensions of a response could be precisely controlled by differential reinforcement contingencies (Ross & Neuringer, 2002).

In the final phase of the current experiment, extinction, levels of variability of the target dimension increased for the majority of participants, consistent with resurgence of reinforced variability of the target dimension of behavior. The demonstration of resurgence of reinforced variability of a specific target dimension of behavior in humans is novel, and replicates resurgence of reinforced variability in pigeons (Galizio et al., 2018)." (p. 8)

4. Limitações identificadas pelos autores: Diferenciar variabilidade induzida da ressurgência da variabilidade.

"One limitation of the present study is that our primary dependent measure was U-value, which has shortcomings when applied to the study of reinforced behavioral variability. U value measures variability on a global level and cannot account for the specific responses emitted. The utility of U-value as a measure of variability has recently been questioned, but adequate alternatives have not yet been well established (Kong et al., 2017). Future research should be aimed at investigating more molecular methods of analyzing behavioral variability, and especially methods to quantify how variability changes across conditions." (p. 10)

Também não separam o efeito da variabilidade induzida pela extinção da ressurgência da variabilidade.

5. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: NÃO DEFINIRAM.

"Behavioral variability is generally considered to be adaptive and may be an operant, in that it can be maintained by reinforcement and brought under discriminative stimulus control (see Neuringer, 2002, 2004, for reviews). There are several reinforcement contingencies that can be used to increase behavioral variability. For example, a lag schedule, in which the current response must differ from a certain number of previous responses to produce reinforcement, generates high behavioral variability. Additionally, the degree of behavioral variability depends on the stringency of the variability schedule in place (e.g., higher levels of variability with a lag 10 than a lag 5; Page & Neuringer, 1985). Further, organisms can learn to behave variably in one context and repetitively in another (e.g., Denney & Neuringer, 1998; Ward et al., 2008). Reinforced behavioral variability may play an important role in processes such as problem solving and creativity (Grunow & Neuringer, 2002) and has been demonstrated across a number of species, including pigeons (e.g., Doughty & Galizio, 2015; Machado, 1997; Odum et al., 2006; Page & Neuringer, 1985), rats (e.g., Cohen et al., 1990; Neuringer, 1991), typically developing adults (e.g., Neuringer, 1986; Ross & Neuringer, 2002), and individuals with autism (e.g., Galizio et al., 2020), indicating that it is a general behavioral phenomenon." (p. 1)

"Although substantial evidence indicates that variability is an operant dimension of behavior, because it can be maintained using reinforcement, there is also evidence that appears to contradict this view. Learned behaviors are typically disrupted by environmental changes, such as extinction, delay to reinforcement, pre-session exposure to the reinforcer, or various drugs (e.g., Nevin & Grace, 2000). However, the evidence of disruption of reinforced behavioral variability is mixed. For example, although certain drugs have been shown to disrupt overall response rates, they do not affect behavioral variability. This finding has been demonstrated with ethanol (Cohen et al., 1990; Ward et al., 2006), d-amphetamine (Pesek-Cotton et al., 2011; Ward et al., 2006), and other drugs (e.g., midazolam [benzodiazepine] and pentylenetetrazole [stimulant]; Abreu-Rodrigues et al., 2004). Reinforced behavioral variability is also not readily disrupted by delay of reinforcement (Odum et al., 2006; Wagner & Neuringer, 2006), pre-session exposure to the reinforcer, or response-independent reinforcer presentations (Doughty & Lattal, 2001).

However, in support of the idea of variability as an operant, extinction (i.e., removal of reinforcement) does selectively decrease levels of behavioral variability (Galizio et al., 2018; Neuringer et al., 2001), as would be expected for operant behavior." (p. 2)

"Because relapse is a phenomenon characteristic of operant behavior, relapse of behavioral variability may provide further evidence that it is an operant. However, such evidence is sparse (Galizio et al., 2018)." (p. 2)

f. Outros:

"Resurgence is defined as the reoccurrence of a previously extinguished target behavior after an alternative source of reinforcement is suspended." (p. 2)

13) (2020) Galizio, Higbee & Odum - TEA

Referência: Galizio A, Higbee TS, Odum AL. Choice for reinforced behavioral variability in children with autism spectrum disorder. **J Exp Anal Behav.** 2020 May;113(3):495-514. doi: 10.1002/jeab.591. Epub 2020 Mar 18. PMID: 32189362.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo:

"The purpose of the present study was two fold: (1) to teach children with ASD who played repetitively to play variably using a lag schedule of reinforcement and then (2) to assess choice between variability and repetition of play behavior. Specifically, we provided reinforcement for variable play behavior in the presence of stimuli of one color and for repetitive play behavior in the presence of stimuli of another color." (p. 3)

b. Método:

c. Participantes: Humanos. 3 meninos (3-5 anos) diagnosticados com TEA.

d. Classe de respostas considerada: brincar com figuras em playsets.

e. Esquema de reforçamento: Repetição e Lag 1.

f. Medidas: "Our primary dependent measure was the number of appropriate play actions emitted in a session, independent and prompted, which was used to calculate response rates (total appropriate play actions per minute). In addition, we recorded the number of reinforcers delivered by the experimenter, which was used to calculate reinforcer rates (total reinforcers per minute). We also measured how many of these actions would have met a lag 1 schedule and how many novel (different) actions were emitted per session and across all sessions. Finally, we measured the number of selections for variability or repetition in choice sessions." (p. 4)

2. Resultados:

Response rates increased from baseline to discrimination for all participants, in both vary and repeat conditions. In the choice condition, response rates increased for the repeat choice and remained in the same range of the discrimination rates for the vary choice.

The vary condition generated a lot more novel behavior. The children showed a slight (60-40; 60-40 and 50-50) preference for the vary choice.

3. Discussão:

"In conclusion, the results of the present experiment show that variable play behavior can be maintained by reinforcement in individuals with ASD, participants can learn to play variably in one situation and play repetitively in another, and that when given the choice between playing variably or repetitively, some children with ASD may slightly prefer variability." (p. 18)

4. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: NÃO DEFINEM.

"Variable responding is sometimes functional; yet some individuals struggle to behave variably even when it would be beneficial to do so. For example, whereas children may access social reinforcement from peers by engaging in variable play behavior, individuals with autism spectrum disorder (ASD) tend to behave repetitively, interfering with these social contingencies (e.g., McConnell, 2002). The display of restricted and repetitive behavior is one of the diagnostic criteria for individuals with ASD (American Psychiatric Association [APA], 2013). Behaving repetitively in situations that call for variation is maladaptive, emphasizing the importance of interventions that increase levels of variability. Neuringer (2002) has proposed that variability may be an operant dimension of behavior, which has implications for designing interventions to support variable responding. If behavioral variability is an operant, then variable responding can be increased and maintained by reinforcement. Thus, reinforcement-based interventions may be successful in sustaining variable behavior in typically developing individuals, as well as in individuals with ASD." (p. 1)

"Lag schedules (as well as other variability schedules, such as percentile schedules, e.g., Miller & Neuringer, 2000; and differential reinforcement of novel responses, e.g., Betz et al., 2011, among others)." (p. 2)

"Likewise, behavioral variability can be controlled by environmental stimuli. Discriminative stimuli can be used to indicate whether variable or repetitive behavior will be reinforced at any given time. Such discriminative control of operant variability has

been demonstrated in pigeons (Page & Neuringer, 1985; Ward et al., 2008), rats (Denney & Neuringer, 1998), and children with ASD (Brodhead et al., 2016)." (p. 2)

f. Outros: "The finding that participants prefer the condition with a lower reinforcer rate and higher response effort is at odds with our traditional understanding of choice. One potential way to reconcile this finding with the well-established literature that subjects tend to prefer higher reinforcer rates is to consider that our reported reinforcer rates only include the experimentally programmed reinforcers. That is, our reinforcer rates were calculated considering a reinforcer as the delivery of an edible item and brief praise. [...] we cannot rule out the possibility that our participants were contacting other naturally occurring reinforcers. If playing variably is somehow inherently reinforcing, then participants may well have been experiencing a higher reinforcer rate in the variability condition if we could account for programmed and natural reinforcers. If so, then choice for reinforcement of behavioral variability would be unsurprising and consistent with matching and other theories of choice that rely on reinforcer rates. However, this hypothesis would be extraordinarily difficult to test, as we are unable to detect the intrinsic reinforcing value of a condition using this procedure." (p. 16-17)

14) (2022) Galizio & Odum

Referência: Galizio A, Odum AL. Reinforced behavioral variability in the valproate rat model of autism spectrum disorder. *J Exp Anal Behav.* 2022 May;117(3):576-596. doi: 10.1002/jeab.760. Epub 2022 Apr 25. PMID: 35467762.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo: "Individuals diagnosed with autism spectrum disorder (ASD) tend to display restricted, repetitive behaviors and deficits in social interaction. Rats exposed to valproate (VPA) in utero have been shown to model symptoms of ASD. In previous research, VPA rats engaged in less social interaction and more repetitive responding than controls. The purpose of the present study was to further investigate behavioral variability in the VPA rat model of ASD by testing VPA and control rats in a reinforced-behavioral variability operant task. In this procedure, rats emitted sequences of lever presses, some of which produced food. During baseline, food was delivered probabilistically, and variability was not required. Next, rats were exposed either to a variability contingency, in which food was only delivered following sequences that differed sufficiently from previous sequences

(i.e., variability required), or to a yoked contingency, in which variability was not required. We hypothesized that VPA rats would behave less variably than controls in this task. However, VPA and control rats responded similarly when variability was required. Furthermore, VPA rats behaved slightly more variably than controls during baseline and yoked conditions, when variability was not required. These findings contribute to the complex literature surrounding the VPA rat model of ASD." (p. 576)

b. Método:

"Our approach is consistent with the bidirectional nature of translational research (i.e., basic research that influences applied research and applied concerns that inform basic research; McIlvane, 2009) and emphasizes the importance of behavioral neuroscience in translational research (Kennedy et al., 2001)." (p. 577) "However, VPA rats have not yet been tested in complex operant tasks assessing reinforced behavioral variability. To fill this gap, we conducted a translational study with the aim to investigate the problem of restricted, repetitive behavior in ASD, using a reinforced behavioral variability paradigm and the VPA rat model of ASD. We also conducted commonly used assessments of social interaction, repetitive behavior, and motor activity in an attempt to replicate prior research supporting the VPA rat as a model of ASD." (p. 578)

c. Participantes: Não-humanos. Ratos expostos à valproate ou saline durante a gestação.

d. Classe de respostas considerada: Pressionar barras Esquerda ou Direita.

e. Esquema de reforçamento:

"Specifically, we employed a weighted relative-frequency threshold contingency to determine which sequences would be reinforced (see Denney & Neuringer, 1998; Doughty & Galizio, 2015)." (p. 581) and Yoked.

f. Medidas: "In the reinforced behavioral variability task, our primary dependent measure was U-value, which is commonly used to characterize over all levels of sequence variability (Page & Neuringer, 1985). U-value ranges from 0, in which only one possible sequence occurred, to 1, in which all possible sequences occurred equally frequently." (p. 583)

"A secondary dependent measure for the reinforced behavioral variability task was the proportion of sequences meeting the threshold contingency, another measure of variability. To calculate this measure, we divided the number of sequences that would have satisfied the threshold contingency by the total number of sequences per session. The proportion of sequences meeting the threshold contingency was calculated for all

conditions and groups, even though the threshold contingency was implemented only for vary rats during the variability condition. Therefore, we would expect lower proportions when the threshold contingency was not in place (i.e., baseline and yoked conditions), indicative of lower levels of behavioral variability, and higher proportions when the threshold contingency was in place (i.e., vary condition only), indicative of higher levels of behavioral variability." (p. 583)

2. Resultados:

"Exposure to VPA in utero had an adverse effect on offspring viability." (p. 584). Male valproate rats had health issues that the females and the Sal rats didn't. Vrats also showed more repetitive behavior and less exploratory behavior. Acquisition of the lever press operant also took longer.

"As would be expected due to the probabilistic contingency, overall levels of behavioral variability, in terms of U-value, were relatively low across all rats during baseline." (p. 589)

"In the final session of baseline, the proportion of sequences meeting the threshold contingency was significantly higher for VPA rats." (p. 589)

"In the next condition, half of the rats responded on a variability contingency while the other half received yoked reinforcer rates, 3 and all rats behaved accordingly. As shown in Figure 7, U-values rapidly increased for vary rats but remained low for yoked rats." (p. 589)

"In the first session of the vary and yoked conditions, we observed no significant difference in the proportion of sequences meeting the threshold contingency between VPA (vary $M = 0.10$, $SD = 0.05$; yoked $M = 0.07$, $SD = 0.04$) and SAL rats (vary $M = 0.09$, $SD = 0.04$; yoked $M = 0.08$, $SD = 0.07$), $F(1, 39) = 0.07$, $p = .7960$, no significant effect of contingency, $F(1, 39) = 1.49$, $p = .2296$, and no significant interaction, $F(1, 39) = 0.20$, $p = .6600$. In the final session, however, the proportion of sequences meeting the threshold contingency was significantly higher for VPA (vary $M = 0.42$, $SD = 0.06$; yoked $M = 0.08$, $SD = 0.05$) than SAL rats (vary $M = 0.37$, $SD = 0.08$; yoked $M = 0.03$, $SD = 0.03$), $F(1, 39) = 6.76$, $p = .0131$. Rats in the vary group also had a higher proportion of sequences meeting the threshold contingency than those in the yoked group, $F(1, 39) = 373.90$, $p < .0001$, but there was no significant interaction, $F(1, 39) = 0.0002$, $p = .9888$." (p. 591)

3. Discussão:

"The present study provides limited support for the validity of the VPA rat model of ASD. Based on previous research, we hypothesized that rats exposed to VPA in utero would show decreased social interaction and increased repetitive behaviors. Consistent with this hypothesis, we observed more repetitions in a maze, decreased exploration, more rearing, more self grooming, and slower acquisition of lever pressing in VPA rats compared with SAL rats. In addition, VPA offspring were less viable than SAL rats, displaying several health abnormalities. However, we found no difference between VPA and SAL rats in social interaction or marbles buried. Furthermore, VPA rats behaved more variably than SAL rats during some parts of the reinforced behavioral variability task, although the differences were relatively small." (p. 591)

4. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: NÃO DEFINIRAM "Behavioral variability can be adaptive, yet some individuals struggle to behave appropriately variably (Neuringer, 2002). The ability to behave variably is important in our society, because it may facilitate social interactions, promote creativity, and support learning (Neuringer, 2004). Overly repetitive responding may inhibit these vital skills and can even threaten an individual's safety (e.g., repetitive self-injurious behavior; Whitehouse & Lewis, 2015). Restricted, repetitive behavior is characteristic of many disorders, including autism spectrum disorder (ASD); in fact, stereotypy is one of the core diagnostic criteria for ASD (American Psychiatric Association [APA], 2013)." (p. 576)

"It has been proposed that variability may be an operant dimension of behavior, in that behavioral variability can be increased and maintained by reinforcement and controlled by discriminative stimuli (Neuringer, 2002). Under specific reinforcement contingencies (e.g., lag x, in which a response must differ from x previous responses to produce reinforcement), high levels of behavioral variability can be obtained (Page & Neuringer, 1985). Reinforced behavioral variability has been studied extensively in the basic animal laboratory (pigeons and rats), and the implications of this research are clear (Neuringer, 2004). Promoting reinforced behavioral variability could potentially be used in interventions to treat overly repetitive behavior in individuals with ASD and similar disorders." (p. 576)

"There is convincing evidence that variability can be increased using reinforcement in both humans and nonhumans." (p. 577)

"The question then becomes why the VPA rats' behavior was relatively insensitive to the contingencies in the baseline and yoked conditions, but quite sensitive in the variability

phase. There may be fundamental differences between contingencies that permit any response, such as baseline and yoked, and contingencies that require a specific type of responding, such as a variability contingency. In fact, one possibility is that responding on a variability contingency is not necessarily indicative of behavioral variability in the way it has been conceptualized here. We have described behavioral variability as an operant, in that it is sensitive to consequences and controlled by antecedents (see Neuringer, 2002, for a review). This type of learned variability may not be opposite or even related to behavioral stereotypy. The processes governing learned, or operant, variability may differ from those that produce abnormal stereotypy in individuals with ASD.

There are other theories of how variability contingencies produce variable behavior rather than variability as an operant (e.g., Barba, 2015; Holth, 2012; Machado, 1997; Machado & Tonneau, 2012). For instance, the behavioral variability observed in these tasks may be a byproduct, or artifact, of the specific procedural details. If so, then this task may not have been informative regarding assessment of learned variable behavior in the VPA rat model of ASD. More basic research is needed to understand reinforced behavioral variability before we can draw any definitive conclusions about its implications for variability in clinical populations." (p. 592-593)

f. Outros: "Many potential animal models of ASD have been proposed (Lewis et al., 2007), but one promising variation is early exposure to valproate in rats (Roullet et al., 2013; Schneider & Przewłocki, 2005). Valproate (VPA), or valproic acid, is a teratogenic drug used to treat epilepsy and mental illness. The VPA rat model of ASD has strong face and construct validity, because children born to women who took VPA during pregnancy (i.e., children with fetal valproate syndrome) are more likely to be diagnosed with ASD and display social deficits and stereotypy (Mabunga et al., 2015). In one study, Bromley et al. (2008) observed an overall incidence of ASD at 1.6%. However, 6.3% of children in the study who had been prenatally exposed to VPA were later diagnosed with ASD, indicating that VPA exposure increased the probability of an ASD diagnosis almost four-fold." (p. 577)

15) (2022) Ribeiro & Abreu-Rodrigues

Referência: Ribeiro LL, Abreu-Rodrigues J. Effects of variability requirements on difficult sequence learning. **J Exp Anal Behav.** 2022 Nov;118(3):442-461. doi: 10.1002/jeab.798. Epub 2022 Sep 25. PMID: 36156248.

1. Dados experimentais:

a. Objetivo: "The aim of the present study was to assess whether the direct relation between learning a difficult target sequence and variability level would also occur in humans." (p. 443)

b. Método:

c. Participantes: Humanos. 20 universitários.

d. Classe de respostas considerada: Apertar teclas S ou L para colorir triângulos em uma pirâmide e fazer caminhos.

e. Esquema de reforçamento: Lag10V and Lag3R

f. Medidas: "[...] the percentage of the accumulated frequency of the First-Order Difference (FOD) in the baseline phase. To facilitate comparison between measures, the U value in that phase is shown. The U value indicates the degree of equiprobability of the sequences, while the FOD allows evaluating the degree of interdependence between sequences. When all sequences occur with the same probability, the U value is equal to 1.0. The FOD then indicates whether this level of variability was achieved by a systematic (i.e., high interdependence, so that it is possible to predict the next sequence to be emitted) or random (i.e., low, or nonexistent interdependence, such that any one of the possible sequences may be emitted next) responding (Souza et al., 2012; Towse & Neil, 1998)." (p. 450)

2. Resultados:

"Taken together, these results indicate that higher levels of variability and greater randomness in the emission of nontarget sequences were more favorable to learning difficult target sequences than lower levels of variability and greater systematicity in responding." (p. 456)

3. Discussão:

"First, the variation criterion promoted high levels of variability (U value ≥ 0.6) and random patterns, and the repetition criterion generated low levels of variability (U value ≤ 0.45) and systematic patterns in the emission of sequences, regardless of the order of exposure to these criteria. In the absence of variation and repetition contingencies, the levels of variability were unsystematic. Second, the emission of difficult target sequences was more likely with high variability baselines compared to low variability ones, regardless of whether the variability was operant or induced, and independently of the similarity in the probability of reinforcers between conditions and participants." (p. 456)

"However, because the Lag 3R and Lag 10 V criteria produced different U values, it is feasible to assume that this initial variability eventually came to be directly controlled by the variation and repetition contingencies in effect for the experimental groups. With the control groups, on the other hand, accidental contiguities between the emission of different sequences and the delivery of reinforcers may have been sufficient to maintain a superstitious variable responding (cf. Neuringer, 2002, 2009; Skinner, 1948)." (p. 456)

"In the present study, the learning criterion established that target sequences should occur in at least 40% of all trials in the testing phase. It was observed that learning difficult target sequences was facilitated by a high level of variability, regardless of whether the variability was operant or induced." (p. 456)

"Another relevant aspect of the present study is the relation between U value, FOD, and percentage of difficult target sequences. The U value shows the degree of equiprobability of the sequences, with values that range from repetition (only one sequence is probable) to variation (all sequences are equally probable), while the FOD indicates the degree of sequence predictability, with values that range from systematicity (maximum predictability) to randomness (maximum unpredictability; Souza et al., 2012). In the present study, high U-values were characterized by a random rather than systematic pattern in the emission of sequences, regardless of whether the variability was operant or induced. For most participants, this relation between high U-values and random pattern was accompanied by learning the target sequences. It is possible that the random pattern predominated, at least in part, due to the number of possible sequences (32). When there are many possible sequences, the discriminative control between sequences is difficult to be established, and thus a systematic pattern is rarely observed. In this case, a random pattern is more efficient in producing reinforcers (Page & Neuringer, 1985)." (p. 458)

"In conclusion, our results suggest that operant and induced variability present functional similarities and that both affect the learning of difficult sequences. This finding raises some considerations. First, when the implementation of more stringent variability contingencies, such as high-value lag schedules of reinforcement, is impractical (i.e., in most applied contexts), the use of procedures that induce variation may be an adequate alternative to promote learning of difficult behaviors. However, this possibility should be viewed with caution as the baseline level of responding appears to be more impaired by concurrent reinforcement of difficult sequences when maintained by variation-independent reinforcers. That is, induced variation may be less reliable than operant variation. Second, in the present study, under operant conditions (e.g., the Lag 3R and Lag

10 V conditions), the learning of difficult sequences must be attributed to directly manipulated variables, namely, the lag schedule of reinforcement. The greater the demanded variability, the greater the obtained variability, and hence, the greater the learning of difficult sequences. Under conditions with no variation (and repetition) requirements (e.g., the Yoke R and Yoke V conditions), the learning of difficult sequences must be attributed to indirect variables (Zeiler, 1977), such as the intermittent delivery of reinforcers. Nevertheless, although different levels of induced variability and higher frequencies of difficult sequences were observed with higher levels of variability, further studies are needed as the levels of induced variability were not directly produced by manipulations in the intermittence of reinforcers." (p. 459)

4. Conceitos pertinentes:

a. Variabilidade: NÃO DEFINIRAM DIRETAMENTE.

"Behavioral variability became the object of study of several experimental investigations after the pioneering research by Page and Neuringer (1985). These investigations have identified distinct sources of variability, such as the intermittence and discontinuation of reinforcers (Antonitis, 1951; Chino et al., 2009; Iversen, 2002; Jones & Mechner, 2020; Kinloch et al., 2009; Kono, 2017; Neuringer et al., 2001; Souza et al., 2012; Tatham et al., 1993) and deprivation (Cooke et al., 2021; Laland & Reader, 1999). In these situations, variability is said to be induced, rather than reinforced, because it is not required for reinforcer delivery.

Behavioral variability may also be selected by contingencies of reinforcement (Kong et al., 2019; Morgan & Neuringer, 1990; Morris, 1989; Page & Neuringer, 1985; Peleg et al., 2017; Ross & Neuringer, 2002; Stokes & Harrison, 2002). Distinct levels of variability can be generated and maintained by their reinforcing consequences (Abreu-Rodrigues et al., 2005; Page & Neuringer, 1985) and brought under discriminative control (Abreu-Rodrigues et al., 2004; Denney & Neuringer, 1998; Dracobly et al., 2017, Experiment 3; Galizio et al. 2020; Souza & Abreu Rodrigues, 2010; Ward et al. 2008). Due to these findings, variability is said to be an operant dimension of behavior. Some studies have investigated whether reinforcement could select variation in the emission of response sequences and, simultaneously, select repetition of a specific target sequence." (p. 442)

f. Outros: Aprendizagem, vários autores discutem. "The facilitating effect of variation on learning may occur because more stringent variability contingencies, compared to more lenient ones, demand a greater number of topographically different sequences, making the emission of difficult target sequences more likely. A similar process probably occurs when

the emission of sequences with varied topographies is not directly required for the delivery of reinforcers, but rather induced by other procedural aspects, as previously discussed." (p. 457)