

# Estabelecendo recombinação generalizada de relações substantivo-verbo por meio de treino em matriz para crianças com Transtorno do Espectro Autista

Malena Russelakis Carneiro Costa

Mariane Sarmento da Silva Guimarães

Sara Ingrid Cruz Keuffer

Álvaro Júnior Melo e Silva

Romariz da Silva Barros

Carlos Barbosa Alves de Souza

## Sobre os autores

M. R. C. C.

<https://orcid.org/0000-0002-6241-6218>

Universidade Federal do Pará – Belém, PA  
[mal\\_russel@msn.com](mailto:mal_russel@msn.com)

M. S. S. G.

<https://orcid.org/0000-0003-4790-8561>

Universidade Federal do Pará – Belém, PA  
[mariannesarmentosg@gmail.com](mailto:mariannesarmentosg@gmail.com)

S. I. C. K.

<http://orcid.org/0000-0001-7686-0857>

Universidade Federal do Pará – Belém, PA  
[sarakeuffer@gmail.com](mailto:sarakeuffer@gmail.com)

A. J. M. S.

<http://orcid.org/0000-0002-3885-5835>

Universidade Federal do Pará – Belém, PA  
[alvarojunior.4@hotmail.com](mailto:alvarojunior.4@hotmail.com)

R. S. B.

<http://orcid.org/0000-0002-1306-384X>

Universidade Federal do Pará – Belém, PA  
[romarizsb@gmail.com](mailto:romarizsb@gmail.com)

C. B. A. S.

<http://orcid.org/0000-0002-4523-6186>

Universidade Federal do Pará – Belém, PA  
[carlosouz@gmail.com](mailto:carlosouz@gmail.com)

## Direitos Autorais

Este é um artigo de acesso aberto e pode ser reproduzido livremente, distribuído, transmitido ou modificado, por qualquer pessoa desde que usado sem fins comerciais. O trabalho é disponibilizado sob a licença Creative Commons CC-BY-NC.



## ABSTRACT

### Establishing recombinative generalization of noun-verb relations through matrix training for children with Autism Spectrum Disorder

Matrix training is a teaching procedure that involves the organizing the components of the repertoire to be taught in two axes. It has been used to promote the generalized recombination of verbal repertoires. However, even though people with Autism Spectrum Disorder (ASD) usually present language difficulties, few studies have investigated the effects of matrix training on the establishment of verbal repertoires in this population. The present study evaluated, from a multiple participant multiple baseline design, the effect of matrix training on the induction of generalized recombination of noun-verb relations, in Portuguese, for two children with ASD.. The noun-verb relations of nine figures were organized in a 3x3 matrix, with three relations being directly taught and the other six tested. Another nine noun-verb relations were organized in a second 3x3 matrix, all of which were just tested. The procedure was effective in establishing noun-verb relations for one of the participants and produced an increase in the issuance of correct responses of the relations for the other. The expansion of the external validity of the effect of matrix training for children with ASD, issues related to the establishment of stimulus control and autoclitic frames in this teaching procedure are discussed.

**Keywords:** matrix training; recombinative generalization; noun-verb relations; autoclitic frames; Autism Spectrum Disorder.

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado, entre outros aspectos, por dificuldades na aquisição e desenvolvimento de repertórios verbais e nas interações sociais (American Psychiatric Association, 2013). As limitações nos repertórios verbais podem estar relacionadas às dificuldades nas interações sociais observadas nessa população (e.g., Paul et al., 2008; Sundberg, 2014). O desenvolvimento de repertório verbal tem sido um dos principais objetivos de programas de ensino para crianças com TEA baseados na Análise do Comportamento (Greer & Ross, 2008; Sundberg & Michael, 2001).

Tais programas de ensino se tornam mais eficientes quando são programados para produzir generatividade comportamental (Kohler, & Malott, 2014; Pauwels et al., 2015). Esse conceito se refere à produção de relações comportamentais não treinadas diretamente e que podem ser apresentadas por meio da recombinação dos componentes dos estímulos previamente utilizados em ensino direto (Goldstein, 1983; Pauwels et al., 2015). A recombinação generalizada aumenta a eficiência do ensino, uma vez que elimina a necessidade de instrução ou ensino direto de algumas respostas (Goldstein & Mousetis, 1989; Mackay & Fields, 2009).

O ensino em matriz é um procedimento utilizado para favorecer a recombinação generalizada (Frampton et al., 2016; Goldstein et al., 1987; Kohler & Malott, 2014; Pauwels et al., 2015). Ele consiste em:

[...] uma intervenção pré-planejada através da identificação de componentes das respostas compostas que se desejam ensinar, dispondo esses componentes em dois eixos. Por exemplo, na escolha de combinações do tipo substantivo-verbo, o eixo horizontal pode ser composto pelos verbos (ex. pulando, dormindo e comendo) e o eixo vertical pelos substantivos (ex. porco, cavalo e gato). Os possíveis alvos de intervenção são compostos de todas as nove combinações desses verbos e substantivos (ex. porco pulando, cavalo pulando, gato pulando, porco dormindo, cavalo dormindo, gato dormindo, porco comendo, cavalo comendo e gato comendo). (Frampton et al., 2016, p. 870).

A aquisição de todas essas combinações pode ser alcançada por meio do ensino direto de apenas três combinações (e.g. porco pulando, cavalo dormindo e gato comendo), com as seis combinações restantes podendo emergir sem ensino direto. Kohler e Malott (2014) afirmam, ainda, que há a possibilidade de que emergam outras frases com palavras que façam parte do repertório da criança, porém que não foram utilizadas no ensino em matriz.

Em uma recente revisão sistemática da literatura, Curiel et al. (2019) encontraram apenas 12 estudos que utilizaram o procedimento de treino em matriz para ensinar diferentes repertórios para indivíduos com TEA. A maioria dos estudos (10) utilizou o treino em matriz diagonal<sup>1</sup> (e.g. Dauphin et al., 2004; Frampton et al., 2016; Kohler & Malott, 2014; Naoi et al., 2006; Yamamoto & Miya, 1999) e dois por sobreposição<sup>2</sup> (Tanji & Noro, 2011; Kinney et al., 2003). Em seis estudos, os repertórios ensinados foram tatos<sup>3</sup> e respostas de ouvinte (seleção e seguimento de instrução) (Axe & Sainato, 2010; Curiel et al., 2016; Kohler & Malott, 2014; Frampton et al., 2016; Naoi et al., 2006; Paulwels et al., 2015), em três soletração e construção de sentenças (Kinney et al., 2003; Tanji & Noro, 2011; Yamamoto & Miya, 1999) e em outros três habilidades de brincar (Dauphin et al., 2004; MacManus et al., 2015; Wilson et al., 2017). Os estudos que abordaram repertórios verbais buscaram ensinar recombinação generalizada de relações substantivo-verbo (e.g. Frampton et al., 2016), relações sujeito, verbo e objeto (e.g. Kohler & Malott, 2014), relações objeto-preposição (e.g. Pauwels et al., 2015) e relações substantivo-adjetivo (e.g. Naoi et al., 2006). Tomados em conjunto, os estudos mostraram que os participantes aprenderam, em média, 69% das relações não treinadas diretamente.

Considerando que indivíduos com TEA podem apresentar limitações significativas na linguagem (e.g., emissão de palavras/compreensão de conceitos) quando comparados às crianças com desenvolvimento típico (Eigsti et al., 2007; Koegele et al., 2001), surpreende que tão poucos estudos venham investigando os efeitos do treino em matriz para o estabelecimento de repertórios verbais nessa população. E é ainda mais surpreendente que o potencial do procedimento para induzir a recombinação generalizada de repertórios verbais tenha sido ainda menos explorado em estudos com pessoas com TEA.

O estudo de Frampton et al. (2016) foi o único, até o momento, a empregar o procedimento de treinamento em matriz (diagonal) utilizando duas matrizes (3x3) para avaliar a recombinação generalizada de repertórios verbais em pessoas com TEA. Utilizando um delineamento de sondas múltiplas entre participantes, foram ensinadas relações substantivo-verbo (utilizando figuras 2D) para cinco crianças com TEA. Apenas as três relações da diagonal da primeira matriz (matriz de treino) foram ensinadas, sendo testadas todas as demais relações dessa matriz e da segunda matriz (matriz de generalização). Os resultados demonstraram que o treino em matriz resultou, para todos os participantes, na recombinação generalizada das seis relações substantivo-verbo não ensinadas diretamente da matriz de treino e de todas as nove relações da matriz de generalização.

<sup>1</sup> Ensino das combinações dispostas na diagonal principal da matriz, sendo as demais relações apenas testadas (MacManus et al., 2015).

<sup>2</sup> As relações da diagonal principal da matriz são testadas e as demais ensinadas (Curiel et al., 2018; Tanji, & Noro, 2011).

<sup>3</sup> Tato: operante verbal controlado por estímulos antecedentes não verbais e mantido por reforço generalizado (Skinner, 1957).

O presente estudo buscou contribuir para ampliar a escassa base de conhecimento sobre os efeitos do treino em matriz na indução de recombinação generalizada de repertórios verbais em pessoas com TEA. Além disso, considerando que até o momento o efeito do treino em matriz sobre a aquisição e a recombinação generalizada de repertórios verbais em pessoas com TEA foi investigado apenas em falantes das línguas inglesa e japonesa (e.g., Curiel et al., 2018; Frampton et al., 2016; Naoi et al., 2006; Tanji & Noro, 2011; Yamamoto & Miya, 1999), este estudo procurou ampliar a generalidade dos resultados ao investigar o efeito do treino em matriz diagonal na recombinação generalizada de relações substantivo-verbo, em português, em crianças com TEA.

## MÉTODO

### PARTICIPANTES

Participaram do estudo duas crianças diagnosticadas com TEA (Leandro e Bruno, nomes fictícios), que estavam em atendimento no projeto Atendimento e Pesquisa sobre Aprendizagem e Desenvolvimento (APRENDE) do Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará. Ambos os participantes apresentavam repertório verbal condizente com o nível 2 do *Verbal Behavior Milestones Assessment and Placement Program* (VB-MAPP – Sundberg, 2014). Leandro, com quatro anos, apresentava um repertório de tato condizente com o 7º marco do desenvolvimento (generalizar tatos por meio de três exemplares de 50 itens testados ou de uma lista de generalizações conhecidas). Bruno, com seis anos, apresentava um repertório de tato condizente com o 10º marco do desenvolvimento (tatear um total de 200 substantivos e/ou verbos testados ou de uma lista acumulada de tatos conhecidos). Ambos os participantes não apresentavam comorbidades ou comportamentos auto ou heteroagressivos. A participação das crianças na pesquisa foi autorizada pelos pais por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (UFPA), conforme o Parecer nº 175.303 de 14/12/2012.

### AMBIENTE, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

As sessões experimentais foram realizadas em uma sala climatizada, medindo 3x2 m, nas dependências do projeto [APRENDE da UFPA]. Na sala, havia uma mesa e duas cadeiras, sendo uma para o pesquisador e a outra para a criança, uma câmera, para gravação das sessões para posterior análise do acordo entre os observadores e avaliação da integridade do procedimento, e um notebook Asus 11.6', utilizado durante as sessões para a apresentação dos estímulos, por meio do

programa Microsoft® PowerPoint. As tentativas foram registradas em folhas específicas elaboradas para o estudo.

### ESTÍMULOS DISCRIMINATIVOS

Foram utilizadas 18 figuras GIFs coloridas (12x16 cm) de animais ou personagens (ex.: cachorro, leão, Bob Esponja, menino) realizando alguma ação (ex.: bebendo, dormindo, comendo) apresentadas na tela de um notebook via PowerPoint. Antes do início do estudo, foi verificado que todos os participantes emitiam tatos para cada elemento em separado das figuras. As relações substantivo-verbo de nove figuras foram organizadas em uma matriz 3x3 (3 substantivos e 3 verbos – Matriz 1), sendo ensinadas três relações e testadas as outras seis (ver Tabela 1). As relações substantivo-verbo das outras nove figuras foram organizadas em uma segunda matriz 3x3 (3 substantivos e 3 verbos – Matriz 2), sendo todas apenas testadas (ver Tabela 2).

**Tabela 1. Conjunto de Estímulos Discriminativos da Matriz de Ensino e Teste (Matriz 1)**

	Bebendo	Andando	Correndo
Cachorro	<b>Ensino</b>	Teste	Teste
Leão	Teste	<b>Ensino</b>	Teste
Menino	Teste	Teste	<b>Ensino</b>

**Tabela 2. Conjunto de Estímulos Discriminativos da Matriz de Generalização (Matriz 2)**

	Pulando	Dormindo	Comendo
Patrick	Teste	Teste	Teste
Bob Esponja	Teste	Teste	Teste
Cavalo	Teste	Teste	Teste

### ESTÍMULOS CONSEQUENCIADORES

Foi realizado um levantamento das preferências (potenciais reforçadores) com base nas indicações dos cuidadores das crianças e dos membros das equipes responsáveis pelos atendimentos (e.g. Hagopian et al., 2004). Também foram fornecidos elogios que poderiam agir como potenciais reforçadores, os quais foram selecionados por meio da observação direta da interação entre cuidadores-criança e membros da equipe-criança (p.e.: "muito bem", "legal").

### DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E VARIÁVEIS INDEPENDENTE E DEPENDENTE

Foi utilizado um delineamento de linha de base múltipla não concorrente entre participantes (Watson & Workman, 1981). Esse delineamento consiste na mensuração de um

mesmo comportamento para dois ou mais indivíduos e na introdução da variável independente em momentos diferentes para cada participante. A variável independente é inserida apenas após haver estabilidade no desempenho dos participantes durante as medidas de linha de base. Por exemplo, havendo estabilidade do desempenho do primeiro participante após um mínimo de três sessões de linha de base, a variável independente pode ser inserida para ele. O segundo participante, por sua vez, permanece em condições de linha de base por mais algumas sessões (mínimo duas sessões a mais). Após isso, havendo estabilidade no desempenho apresentado pelo segundo, insere-se a variável independente para ele. O termo não concorrente diz respeito à aferição da medida de linha de base em diferentes momentos para cada participante, não ocorrendo de forma simultânea.

No presente estudo, a variável independente foi o procedimento de ensino em matriz, que consistiu no ensino das três relações substantivo-verbo diagonais da Matriz 1 (Tabela 1). A variável dependente foi a porcentagem de respostas corretas nos testes que avaliaram a emergência das seis relações substantivo-verbo da matriz de treino (Matriz 1) e das nove relações da matriz de teste (Matriz 2).

## PROCEDIMENTO

### FASE 1: LINHA DE BASE

Nessa fase, foi avaliado se os participantes emitiam as relações substantivo-verbo para as 18 figuras, considerando que eles já emitiam tatos de cada elemento das figuras. Foram realizadas de duas a três sessões de linha base por semana. Uma sessão era constituída de 18 tentativas, uma para cada relação substantivo-verbo. Cada tentativa iniciou com a obtenção da atenção do participante, seguido da apresentação do estímulo discriminativo e a pergunta do experimentador "O que está acontecendo?". A criança dispôs de até 5s para responder à demanda e não houve qualquer tipo de consequência para respostas corretas ou incorretas (respostas parciais ou ausência de resposta). Foram consideradas respostas parciais aquelas em que a criança emitia o tato de apenas um dos componentes do estímulo (por exemplo, "cachorro" ou "andando"). A fim de manter o engajamento dos participantes na tarefa, a cada cinco tentativas, em média, introduzia-se uma demanda de manutenção (que o participante já apresentava resposta bem estabelecida), possibilitando o acesso da criança a estímulos de sua preferência. O critério de avanço para a Fase 2, ensino em matriz, foi que o participante demonstrasse desempenho estável e abaixo de 30% de acertos nas sessões de linha de base das relações substantivo-verbo das duas matrizes.

### FASE 2: ENSINO EM MATRIZ DIAGONAL

Essa fase consistiu no ensino das três relações da diagonal principal da Matriz 1 (Tabela 1): cachorro bebendo, leão andando e menino correndo. Foram realizadas de duas a três sessões por semana. A cada sessão, eram realizadas 21 tentativas, sete para cada relação. O ensino das relações iniciou com ajuda total imediata, ou seja, a cada tentativa, o experimentador apresentou na tela do computador um estímulo discriminativo, seguido da pergunta "O que está acontecendo?" e imediatamente forneceu ajuda vocal total para a criança repetir. Por exemplo, diante da figura "cachorro bebendo" o experimentador perguntava "O que está acontecendo?" e em seguida fornecida a ajuda vocal total "cachorro bebendo".

Ao longo das tentativas, a ajuda foi esvanecida, passando para ajuda vocal parcial (por exemplo, "cachorro bebe...", "cachorro beb..." "cachorro b...") após o Experimentador ter fornecido, em média, duas ajudas vocais totais para as duas primeiras tentativas de cada estímulo. O processo de esvaneecimento da ajuda fornecida ocorreu de forma gradual e esse processo foi adotado até que a criança emitisse respostas corretas independentes.

Inicialmente, cada resposta correta independente era seguida de reforçador social e item tangível de preferência da criança. Respostas corretas com ajuda eram consequenciadas com elogio e respostas incorretas eram seguidas de procedimento de correção (que consistiu na reapresentação do estímulo discriminativo e fornecimento de ajuda para a emissão da resposta correta, seguida de uma nova oportunidade para emissão de resposta correta independente diante do estímulo discriminativo). Respostas corretas na nova oportunidade fornecida, durante o procedimento de correção, eram consequenciadas com elogios.

Inicialmente, um item tangível era entregue ao participante após cada resposta correta emitida (reforçamento contínuo). No decorrer das sessões, um esquema de reforçamento intermitente foi sendo implementado, aumentando gradualmente o número de respostas exigidas para reforçamento, até que eram entregues itens tangíveis a cada cinco tentativas, em média. O aumento da intermitência foi implementado à medida que os participantes passassem a emitir respostas corretas sem ajuda. Isso permitiu a diminuição do tempo entre tentativas (aumento da fluência) e estabelecimento e manutenção das respostas aprendidas por meio de reforçamento intermitente. O critério para o participante passar para a Fase 3 foi um desempenho igual ou superior a 90% de respostas independentes, em duas sessões consecutivas de treino (19/21 tentativas corretas independentes).

### FASE 3: TESTE DA MATRIZ DE TREINO

O objetivo dessa fase foi verificar a emergência das relações substantivo-verbo, a partir da recombinação dos estímulos ensinados na Fase 2. Foram testadas as seis relações não ensinadas diretamente da Matriz 1 (Tabela 1). As tentativas foram realizadas de forma semelhante à descrita na Fase 1 (linha de base), ou seja, sem consequência em caso de respostas corretas ou incorretas emitidas pelo participante. Cada relação substantivo-verbo foi testada somente uma vez. Demandas de manutenção (respostas bem estabelecidas no repertório do participante) foram intercaladas com as de teste, possibilitando o acesso do participante a reforçadores/itens preferidos, a fim de manter o engajamento da criança na tarefa.

### FASE 4: TESTE DA MATRIZ DE GENERALIZAÇÃO

Nessa fase, foi avaliada a generalização recombinativa para as relações substantivo-verbo da Matriz 2 (Tabela 2). Foram testadas as nove relações substantivo-verbo não ensinadas diretamente. Os procedimentos dessa fase foram idênticos aos descritos nas Fases 1 e 3.

### FASE 5: TESTE DE MANUTENÇÃO

Esse teste foi idêntico aos das Fases 3 e 4, e foi realizado duas semanas após a conclusão da Fase 4 do estudo (teste da matriz de generalização). O teste de manutenção foi realizado para as 15 relações substantivo-verbo (seis da matriz de treino e nove da matriz de generalização), independente de qual tenha sido o percentual de relações emergentes em relação ao total de relações testadas, de forma a mapear todas as relações que não emergiram e precisariam ser ensinadas diretamente.

### FASE 6: ENSINO DIRETO DAS RELAÇÕES SUBSTANTIVO-VERBO

As relações que não emergiram por meio do procedimento de ensino em matriz foram ensinadas diretamente aos participantes de forma idêntica à Fase 2.

### ACORDO ENTRE OBSERVADORES E AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE DA APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO

A partir dos vídeos que registraram todas as sessões realizadas, um segundo observador treinado fez o registro de 30% das sessões de cada fase do estudo, para (1) estabelecer um índice de concordância entre observadores do registro do desempenho dos participantes  $\{[\text{Concordância}/(\text{Concordância} + \text{Discordância})] \times 100\}$  e (2) avaliar a integridade de implementação do procedimento. Para o acordo entre observadores, foi considerado concordância quando ambos os pesquisadores registraram a mesma resposta para o participante (independente, com ajuda ou erro).

Quanto à integridade do procedimento, foi verificado se os procedimentos planejados (obtenção da atenção do participante, apresentação dos estímulos, fornecimento de ajuda, aplicação do procedimento de correção etc.) foram implementados corretamente para cada participante  $\{[\text{nº. de Implementações corretas}/\text{nº Total de Implementações}] \times 100\}$ .

O índice de concordância entre observadores para os dados de Leandro foi de 96% e para Bruno foi de 100%. Quanto à integridade do procedimento, a precisão foi de 99% para Leandro e 100% para Bruno.

### RESULTADOS

A Figura 1 apresenta o percentual de respostas corretas independentes (sem ajuda) dos dois participantes nas Fases 1 a 5<sup>4</sup>. Durante a linha de base (Fase 1), Leandro apresentou 0% de respostas corretas para as relações da matriz de treino e, em média, 11% de respostas corretas para os elementos da matriz de generalização. Bruno, por sua vez, apresentou um desempenho médio de 3% de respostas corretas nas relações da matriz de treino e 8% nas da matriz de generalização. O desempenho dos dois participantes se manteve estável e abaixo de 30% de acertos no decorrer das sessões de linha de base, com Leandro sendo exposto a três sessões e Bruno, a cinco.

Na Fase 2 (ensino direto das relações da diagonal principal da Matriz 1), Leandro alcançou critério de aprendizagem após cinco sessões, e Bruno precisou de quatro sessões para atingir critério de desempenho. Na Fase 3, que testou as relações substantivo-verbo não treinadas diretamente da Matriz 1, Leandro

<sup>4</sup> Para leitores não familiarizados com a estrutura de apresentação de dados de um delineamento de sujeito único: inicialmente são apresentados os resultados nas sessões de linha de base (Fase 1) para cada participante (três e cinco sessões para Leandro e Bruno, respectivamente); a primeira linha tracejada indica o momento de introdução da variável independente para cada participante (Fase 2 - a cada sessão a coluna azul representa o desempenho dos participantes na relação substantivo-verbo "leão andando", a coluna vermelha corresponde ao estímulo "cachorro bebendo" e a coluna amarela ao estímulo "menino correndo"); a segunda linha tracejada sinaliza o momento em que cada participante atingiu critério de desempenho nas relações substantivo-verbo treinadas (descritas acima) e, consequentemente, o momento a partir do qual foi realizada a Fase 3 (teste das possíveis relações emergentes da matriz de treino - coluna preta), e a Fase 4 (teste das relações substantivo-verbo da matriz de generalização - coluna cinza); a terceira linha tracejada sinaliza o momento no qual o teste de manutenção foi realizado (Fase 5 – testes das relações emergentes da matriz de treino e de generalização – coluna preta e cinza, respectivamente).

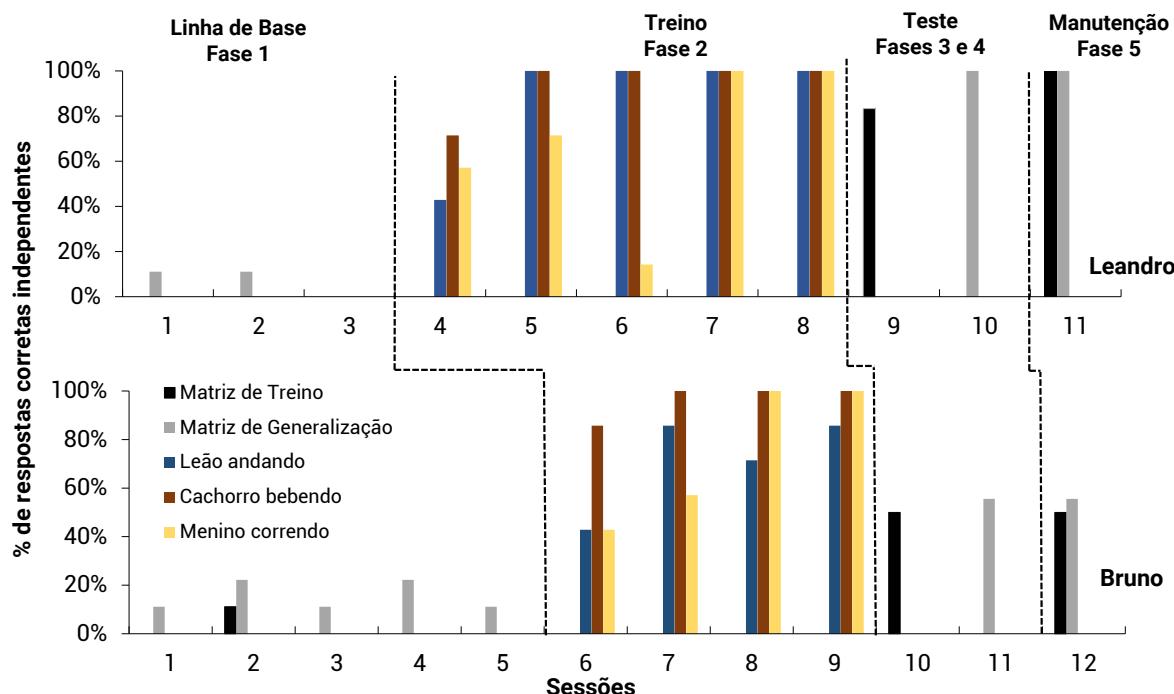


Figura 1. Percentual de Respostas Corretas Independentes dos participantes nas Fases 1 a 5

apresentou 83% de precisão e Bruno, 40%. Na Fase 4, na qual foram testadas as relações substantivo-verbo da matriz de generalização (Matriz 2), Leandro e Bruno apresentaram, respectivamente, 100% e 45% de respostas corretas nas relações da matriz.

Em relação ao teste de manutenção (Fase 5), Leandro alcançou 100% de precisão de respostas corretas para as relações da matriz de treino e generalização, demonstrando manutenção do repertório. Ele também apresentou a emergência de uma relação não treinada diretamente, da matriz de treino, que não havia ocorrido na Fase 4 do estudo.

Bruno apresentou nos testes de manutenção o mesmo desempenho obtido nas Fases 3 e 4 do estudo: 40% e 45% de precisão de desempenho de respostas corretas nos testes das relações substantivo-verbo referentes, respectivamente, à matriz de treino e à matriz de generalização. Dessa forma, Bruno foi exposto à Fase 6 (ensino direto das relações que não emergiram nas Fases 3 a 5), necessitando de dois blocos de treino (98 tentativas) para aprender as sete relações treinadas (dado não apresentado na Figura 1).

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou o efeito do treino em matriz diagonal na recombinação generalizada de relações substantivo-verbo, em português, de duas crianças com TEA. Os resultados mostraram que o ensino em matriz foi efetivo para induzir

a recombinação generalizada das relações substantivo-verbo das duas matrizes para Leandro, confirmando achados prévios da efetividade do treino em matriz para induzir repertório verbal recombinatório em pessoas com TEA (e.g., Curiel et al., 2018; Frampton et al., 2016; Kohler & Malott, 2014).

No caso de Bruno, as respostas emitidas nas fases de teste não corresponderam às respostas-alvo corretas esperadas pelos experimentadores. No entanto as respostas estavam relacionadas a alguma dimensão discriminativa do estímulo apresentado. Por exemplo, ao ser apresentado à figura GIF correspondente à resposta “cavalo pulando”, Bruno apresentou a resposta “cavalo andando”. A resposta emitida pelo participante não foi considerada correta (de acordo com a resposta previamente definida pelo experimentador), porém havia elementos presentes no GIF que podem ter levado o participante a emitir outra resposta. Assim, o desempenho de Bruno nas fases de testes pode estar relacionado ao estabelecimento de controle por propriedades dos estímulos GIFs que não correspondiam àquelas esperadas pelos experimentadores, mas que eram respostas corretas considerando as diferentes propriedades dos estímulos evocadores dos tatos. Dessa forma, sugere-se que estudos futuros busquem maior controle experimental no que tange ao controle de estímulos antecedentes, pois, no presente estudo, as ações escolhidas, como “andar” e “correr” (muito próximas em topografia) desembocaram em controle de estímulo que influenciou o desempenho do participante Bruno nas fases de teste.

Independentemente dessa análise, o desempenho de Bruno nos testes nas Fases 3 a 5 apresentou melhoria com relação ao seu desempenho na linha de base, sugerindo um efeito positivo do treino em matriz. Além disso, apesar do desempenho de Bruno não ter apresentado a emergência de todas as relações testadas, ele necessitou de duas sessões para apresentar alta precisão de desempenho em sete relações na Fase 6 (ensino direto das relações substantivo-verbo), sendo que, na Fase 2, foram necessárias quatro sessões para aprendizagem de três relações. Esse desempenho sugere um efeito de *learning set* (Harlow, 1984) para esse repertório. É possível que o desempenho de Bruno tivesse sido melhor com os estímulos da Matriz 2 se o procedimento de treino direto das relações substantivo-verbo descrito na Fase 6 tivesse sido implementado com os estímulos de generalização da Matriz 1, após o sucesso parcial na recombinação com esses estímulos e antes do teste com os estímulos da Matriz 2. Esse treino direto das relações substantivo-verbo teria exposto Bruno a um número maior de exemplares de relações substantivo-verbo que recombinação os estímulos individuais para os quais ele já emitia tatos, caracterizando um treino com múltiplos exemplares (*multiple exemplar training – MET*), procedimento que tem sido apontado como facilitador da indução de repertório emergente (LaFrance & Tarbox, 2020).

No entanto deve-se destacar que as relações diretas de controle de estímulos estabelecidas pelo MET, que estão embutidas no treino em matriz, não são capazes de explicar sozinhas as respostas emergentes do tipo investigadas no presente estudo (relações substantivo-verbo) quando elas ocorrem pela primeira vez, ou seja, quando os indivíduos recombinação tatos para substantivos e verbos que eles emitiam antes separadamente, no caso do treino em matriz diagonal, ou quando recombinação pela primeira vez tatos para substantivos e verbos que eles aprenderam como tatos compostos durante o treino em matriz por sobreposição (relembando que, no treino em matriz diagonal, são ensinadas as relações dispositas na diagonal principal da matriz, e testadas as demais relações, enquanto que, no treino em matriz por sobreposição, as relações da diagonal principal são testadas e as demais ensinadas – o que implica, em relação ao treino em matriz diagonal, um número maior de exemplares do tipo de resposta para o qual se busca estabelecer uma generalização recombinativa). Nos dois tipos de treino em matriz, os participantes são expostos a estímulos que podem ser tateados combinando o tato de um(a) objeto/pessoa/animal/etc. (substantivo) com o tato da ação que este(a) objeto/pessoa/animal/etc. está realizando (verbo). Por exemplo, uma pessoa que já soubesse tatear seis estímulos (três verbos – dormindo, falando, correndo – e três substantivos – menina, pai, mãe) poderia ser ensinada por meio de um treino em matriz diagonal a tatear três pares de combinações substantivo-verbo (ex.: menina

dormindo, pai falando, mãe correndo) e posteriormente poderia ser avaliado se ela responderia corretamente às demais seis relações substantivo-verbo possíveis. O MET implicado no treino da diagonal principal da matriz pode explicar como a pessoa aprende a responder sobre o controle de mais de uma das propriedades do estímulo, ou seja, diante de uma imagem da mãe falando, a pessoa responde “mãe falando” e não apenas “mãe” ou “falando”. No entanto a propriedade ‘ordem’ da relação substantivo-verbo não é uma propriedade intrínseca a qualquer estímulo que possa ser tateado em termos de uma relação substantivo-verbo: não há nada em uma imagem de uma criança dormindo que defina que uma resposta correta para uma comunidade verbal será “Criança dormindo” e não “Dormindo criança” (ou o contrário, considerando esse mesmo exemplo para o idioma inglês).

A propriedade ‘ordem’ da relação substantivo-verbo pode ser caracterizada como uma relação operante autoclíctica (Skinner, 1957), uma vez que ela depende da ocorrência de um operante verbal primário (nesse caso, o tato) e do efeito que terá sobre a comunidade verbal que, em última instância, seleciona e mantém as respostas autoclínicas. Dessa maneira, ainda que, de forma geral, os estudos que têm investigado o efeito do treino em matriz na recombinação generalizada de repertórios verbais que envolvem tatos (e.g. Kohler & Malott, 2014; Frampton et al., 2016; Paulwels et al., 2015) venham classificando o repertório emergente apenas como tato composto, a análise prévia sugere que as respostas emergentes, ou seja, aquelas que ocorrem quando os indivíduos recombinação pela primeira vez tatos para substantivos e verbos que eles emitiam antes separadamente, ou quando recombinação pela primeira vez tatos para substantivos e verbos que eles aprenderam como tatos compostos substantivo-verbo, podem ser mais adequadamente caracterizadas levando em consideração também o componente autoclíítico de ordem na relação substantivo-verbo.

Uma possível explicação sobre como a ordem entre os elementos verbais pode se estabelecer como uma propriedade autoclíctica, que emerge em um treino em matriz, pode ser por meio da formação de quadros autoclínicos (Skinner, 1957), que são “...relações verbais autoclínicas já [...] estabelecidas com diversos exemplares e que, em razão disso, possibilitam o surgimento de novas combinações sem reforçamento direto” (Santos & Souza, 2017, p. 95). Por exemplo: ao ensinarmos as relações substantivo-verbo “cachorro bebendo”, “leão andando” e “menino correndo” para uma criança, percebemos que os exemplares mudam (substantivos: “cachorro”, “leão” e “menino”; e verbos: “bebendo”, “andando” e “correndo”), mas a ordem ‘substantivo-verbo’, enquanto relação autoclítica, mantém-se a mesma, estabelecendo-se essa ordem como quadro autoclíítico para relações substantivo-verbo. Então, a partir disso, se a criança olhar um menino andando na rua, ela

poderá emitir, sem ensino direto, a relação "Menino andando", devido ao estabelecimento prévio do quadro autocílico de ordem para as relações substantivo-verbo.

Os resultados do presente estudo também colaboraram para aumentar a validade externa dos resultados sobre os efeitos do treino em matriz para induzir repertório verbal recombinativo em pessoas com TEA, ao demonstrar pela primeira vez, com essa população, a efetividade do procedimento no aprendizado de relações substantivo-verbo em português. Esse resultado se soma àqueles de estudos prévios com pessoas com TEA falantes de inglês (Curiel et al., 2018; Frampton et al., 2016) e japonês (Naoki et al., 2006; Tanji & Noro, 2011; Yamamoto & Miya, 1999).

O treino em matriz é um procedimento que tem demonstrado promover a aquisição de repertório de recombinação generalizada por meio da organização de alvos de ensino (dois ou mais) que podem ser combinados, de forma que alguns são diretamente treinados e outros, não. A disposição de alvos ensinados pode ser feita em uma ou mais matrizes com elementos treinados por meio de sobreposição ou diagonal (e.g. Curiel et al., 2019). Quanto maior o número de matrizes e dependendo do tipo de treino, maior será o número de exemplares de relações substantivo-verbo aos quais as pessoas são expostas, o que, caracterizado em termos de MET, pode afetar positivamente a expansão de repertórios verbais para crianças diagnosticadas com TEA. Portanto, futuros estudos podem procurar ampliar o número de matrizes testadas e/ou a quantidade de linhas e colunas das matrizes (i.e., de relações), com o objetivo de testar a emergência de uma quantidade maior de relações substantivo-verbo pelos participantes após a exposição ao treino em matriz. Pode-se, ainda, realizar estudos que utilizem delineamentos de tratamento alternados, que possibilitem comparar o efeito de treinos em matriz diagonal e por sobreposição, para verificar se a exposição ao maior número de exemplares de relações substantivo-verbo, que caracteriza o treino em matriz por sobreposição, resulta em um melhor desempenho dos participantes. Um resultado positivo nessa direção poderia indicar que, ainda que o treino em matriz por sobreposição implique inicialmente em custo maior (em termos de quantidade e tempo de treinamento), ele pode se revelar mais eficiente considerando uma maior robustez na aquisição do repertório de recombinação generalizada.

De forma geral, os resultados do presente estudo se somam a outros (e.g. Curiel et al., 2019; Curiel et al., 2018; Frampton et al., 2016; Kohler & Malott, 2014; Pauwels et al., 2015), indicando que o procedimento de treino em matriz pode ser eficaz para favorecer a aquisição de recombinação generalizada de repertórios verbais de crianças diagnosticadas com TEA. E ainda que novas pesquisas precisem explorar outras variáveis e parâmetros que podem modular o efeito desse tipo

de treino no desenvolvimento de repertórios verbais, profissionais que atuam com pessoas com TEA podem utilizar as informações obtidas até o presente momento para subsidiar o planejamento e o desenvolvimento de intervenções que busquem promover a aquisição de recombinação generalizada de repertórios verbais nessa população.

## CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Certificamos que todos os autores participaram suficientemente do trabalho para tornar pública sua responsabilidade pelo conteúdo. A contribuição de cada autor pode ser atribuída como se segue: M. R. C. C. contribuiu para conceitualização e investigação do artigo; M. R. C. C., M. S. S. G e S. I. C. K. foram responsáveis pela redação inicial do artigo e C. B. A. S., R. S. B. e A. J. M. S. foram responsáveis pela obtenção de financiamento e são os responsáveis pela redação final (revisão e edição).

## DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflitos de interesse no manuscrito submetido.

## DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO

O presente trabalho contou com financiamento do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino, financiado pelo CNPq (Processo #465686/2014-1) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (Processo 88887.095629/2015-01).

## REFERÊNCIAS

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing.
- Axe, J. B., & Sainato, D. M. (2010). Matrix training of preliteracy skills with preschoolers with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 43(4), 635-652. <https://doi.org/10.1901/jaba.2010.43-635>
- Curiel, E. S. L., Axe, J. B., Sainato, D. M., & Goldstein, H. (2019). Systematic review of matrix training for individuals with autism spectrum disorder. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 35(1), 55-64. <https://doi.org/10.1177/1088357619881216>
- Curiel, E. S. L., Sainato, D. M., & Goldstein, H. (2016). Matrix training of receptive language skills with a toddler with autism spectrum disorder: A case study. *Education and Treatment of Children*, 39, 95-109.

- Curiel, E. S., Sainato, D. M., & Goldstein, H. (2018). Matrix training for toddlers with autism spectrum disorder and other language delays. *Journal of Early Intervention*, 40(3), 268-284. <https://doi.org/10.1177/1053815118788060>
- Dauphin, M., Kinney, E. M., & Stromer, R. (2004). Using video-enhanced activity schedules and matrix training to teach sociodramatic play to a child with autism. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 6, 238-250. <https://doi.org/10.1177/10983007040060040501>
- Eigsti, I. M., Bennetto, L., & Dadlani, M. B. (2007). Beyond pragmatics: morphosyntactic development in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(6), 1007-1023. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0239-2>
- Frampton, S. E., Wymer, S. C., Hansen, B., & Shillingsburg, M. A. (2016). The use of matrix training to promote generative language with children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 49(4), 869-883. <https://doi.org/10.1002/jaba.340>
- Goldstein, H. (1983). Recombinative generalization: relationships between environmental conditions and the linguistic repertoires of language learners. *Analysis and Intervention in Developmental Disabilities*, 3(4), 279-293. [https://doi.org/10.1016/0270-4684\(83\)90002-2](https://doi.org/10.1016/0270-4684(83)90002-2)
- Goldstein, H., Angelo, D., & Mousetis, L. (1987). Acquisition and extension of syntactic repertoires by severely mentally retarded youth. *Research in Developmental Disabilities*, 8, 549-574. [https://doi.org/10.1016/0891-4222\(87\)90054-0](https://doi.org/10.1016/0891-4222(87)90054-0)
- Goldstein, H., & Mousetis, L. (1989). Generalized language learning by children with severe mental retardation: Effects of peers' expressive modeling. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 22(3), 245-259. <https://doi.org/10.1901/jaba.1989.22-245>
- Greer, R. D., & Ross, D. E. (2008). *Verbal Behavior Analysis: Inducing and expanding new verbal capabilities in children with language delays*. Pearson Education.
- Hagopian, L. P., Long, E. S., & Rush, K. S. (2004). Preference assessment procedures for individuals with developmental disabilities. *Behavior Modification*, 28(5), 668-677. <https://doi.org/10.1177/0145445503259836>
- Harlow, H. F. (1984). The formation of learning sets. *Psychological review*, 56(1), 51-65. <https://doi.org/10.1037/h0062474>
- Kinney, E. M., Vedora, J., & Stromer, R. (2003). Computer-presented video models to teach generative spelling to a child with autism spectrum disorder. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 5(1), 22-29. <https://doi.org/10.1177/10983007030050010301>
- Koegel, R. L., Koegel, L. K., & Mc Nerney, E. K. (2001). Pivotal areas in intervention for autism. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 30(1), 19-32. [https://doi.org/10.1207/s15374424jccp3001\\_4](https://doi.org/10.1207/s15374424jccp3001_4)
- Kohler, K. T., & Malott, R. W. (2014). Matrix training and verbal generativity in children with autism. *The Analysis of Verbal Behavior*, 30(2), 170-177. <https://doi.org/10.1007/s40616-014-0016-9>
- LaFrance, D. L., & Tarbox, J. (2020). The importance of multiple exemplar instruction in the establishment of novel verbal behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53, 10-24. <https://doi.org/10.1002/jaba.611>
- Mackay, H. A., & Fields, L. (2009). Syntax, grammatical transformation, and productivity: a synthesis of stimulus sequences, equivalence classes and contextual control. In R. A. Rehfeldt & Y. Barnes-Holmes (Eds.), *Derived Relational Responding: Applications for Learners with Autism and Other Developmental Disabilities: A Progressive Guide for Change* (pp. 209-236). New Harbinger.
- MacManus, C., MacDonald, R., & Ahearn, W. H. (2015). Teaching and generalizing pretend play in children with autism using video modeling and matrix training. *Behavioral Interventions*, 30(3), 191-218. <https://doi.org/10.1002/bin.1406>
- Naoi, N., Yokoyama, K., & Yamamoto, J. (2006). Matrix training for expressive and receptive two-word utterances in children with autism. *Japanese Journal of Special Education*, 43, 505-518. <https://doi.org/10.6033/tokkyou.43.505>
- Paul, R., Chawarska, K., Cicchetti, D., & Volkmar, F. (2008). Language outcomes of toddlers with autism spectrum disorders: A two years follow-up. *Autism Research*, 1, 97-107. <https://doi.org/10.1002/aur.12>
- Pauwels, A. A., Ahearn, W. H., & Cohen, S. J. (2015). Recombinative generalization of tacts through matrix training with individuals with autism spectrum disorder. *The Analysis of Verbal Behavior*, 31(2), 200-214. <https://doi.org/10.1007/s40616-015-0038-y>
- Santos, B., & Souza, C. (2017). Comportamento autoclítico: Características, classificações e implicações para a Análise Comportamental Aplicada. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 19, 88-101. <https://doi.org/10.31505/rbtcc.v19i4.1096>
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. Appleton-Century-Crofts.
- Sundberg, M. L. (2014). *The Verbal Behavior Milestones Assessment and Placement Program: The VB-MAPP* (2nd ed.). AVB Press.
- Sundberg, M. L., & Michael, J. (2001). The benefits of Skinner's analysis of verbal behavior for children with autism. *Behavior Modification*, 25(5), 698-724. <https://doi.org/10.1177/0145445501255003>
- Tanji, T., & Noro, F. (2011). Matrix training for generative spelling in children with autism spectrum disorder. *Behavioral Interventions*, 26(4), 326-339. <https://doi.org/10.1002/bin.340>

Watson, P. J., & Workman, E. A. (1981). The non-concurrent multiple baseline across-individuals design: An extension of the traditional multiple baseline design. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 12(3), 257-259. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(81\)90055-0](https://doi.org/10.1016/0005-7916(81)90055-0)

Wilson, E. R., Wine, B., & Fitterer, K. (2017). An investigation of the matrix training approach to teach social play skills. *Behavioral Interventions*, 32, 278-284. <https://doi.org/10.1002/bin.1473>

Yamamoto, J., & Miya, T. (1999). Acquisition and transfer of sentence construction in autistic students: Analysis by computer-based teaching. *Research in Developmental Disabilities*, 20, 355-377. [https://doi.org/10.1016/S0891-4222\(99\)00017-7](https://doi.org/10.1016/S0891-4222(99)00017-7)

Data de submissão: 08 de setembro de 2019  
Primeira decisão editorial: 12 de março de 2020  
Aprovação: 22 de julho de 2020