

Treino de discriminação auditiva de notas musicais e aprendizagem de leitura de fragmentos melódicos¹

(Training of auditory discrimination of musical notes and learning to read melodic fragments)

Emerson de Sousa Pereira^{*}, ², Edson Massayuki Huziwar^{}
y Elenice S. Hanna^{***}**

***Universidade de Brasília e INCT-ECCE**

****Universidade Federal de Minas Gerais e INCT-ECCE**

*****Universidade de Brasília e INCT-ECCE**

(Brasil)

RESUMO

Escores mais baixos de relações condicionais com estímulos musicais auditivo-visuais do que visual-visuais têm sido frequentemente relatados em participantes com ouvidos não treinados. Este estudo avaliou o efeito do treino de discriminação auditiva de notas musicais no ensino de relações condicionais entre estímulos musicais, formação de classes equivalentes e leitura recombinativa com fragmentos melódicos. Quatro universitárias foram submetidas inicialmente a um treino de discriminação de notas musicais, distribuídas em duas condições: Auditiva (som das notas) e Visual (notas em partitura). Em seguida, todas participaram de treinos de relações condicionais AB e AC com fragmentos melódicos (A), partituras (B) e figuras de teclados (C). O número de exemplares aumentou ao longo de duas fases. Antes e após cada fase, foram avaliadas as relações condicionais e o tocar teclado, com estímulos de treino e recombinados. As participantes da Condição Auditiva aprenderam as relações AB na Fase 1 com menor número de tentativas. Os desempenhos nos testes mostraram formação de classes equivalentes, transferência

1 O estudo foi conduzido como parte das exigências do curso de mestrado em Ciências do Comportamento da Universidade de Brasília do primeiro autor. O estudo relatado é parte do programa científico do INCT-ECCE, com apoio financeiro do CNPq (#465686/2014-1) e FAPESP (2014/50909-8).

2 Endereço para correspondência: Emerson de Sousa Pereira. Universidade de Brasília. QBR 08, Bloco N, Apartamento 22, Residencial Santos Dumont, Santa Maria, Brasília-DF, Brasil. CEP 72.594-027. E-mail: emersonsppsi@gmail.com

de controle de estímulos para a resposta não ensinada de tocar teclado e leitura recombinativa de fragmentos melódicos, e foram semelhantes nas duas condições experimentais. O pequeno efeito da Condição Auditiva foi explicado em parte pelos diferentes estímulos (notas vs. fragmentos melódicos) e procedimentos (pares associados vs. MTS) utilizados no treino de discriminação auditiva e no ensino das relações condicionais.

Palavras-chave: discriminação auditiva, equivalência de estímulos, leitura de partitura, recombinação, escolha de acordo com o modelo, estudantes universitários.

ABSTRACT

Lower scores of conditional relations with auditory-visual than visual-visual musical stimuli have been frequently reported in participants with untrained ears. This study evaluated the effect of training auditory discrimination of musical notes on the learning of conditional relations between musical stimuli, in the formation of equivalent classes and recombinative reading with melodic fragments. Four undergraduate students were initially submitted to a discriminative training with associated pairs, distributed in two conditions: Auditory (sounds of musical notes) and Visual (notes in sheet music). Then, they all participated in matching-to-sample AB and AC conditional relations training, separately and mixed, with melodic fragments (A), sheet music (B), and keyboard figures (C). The number of stimulus exemplars increased from two to four over two phases. The reinforcement density was lowered in the last mixed training of each phase. Before and after each phase, conditional relations and keyboard playing were evaluated, with training and recombined stimuli. Participants in Auditory Condition learned AB relationships with fewer trials in Phase 1. Test performances showed equivalent class formation, transfer of stimulus control to the untrained keyboard playing response, and recombinative reading of melodic fragments, and these results were similar in both experimental conditions. Auditory-visual relations scores were lower than visual-visual relations scores also for participants with training in musical notes discrimination. The small effect of the Auditory Condition was explained in part by different stimuli (notes vs. melodic fragments) and procedures (associated pairs vs. MTS) used in the auditory discrimination training and for teaching conditional relations.

Keywords: auditory discrimination, stimulus equivalence, sheet music reading, recombination, matching-to-sample, undergraduate students.

Repertórios comportamentais envolvidos na leitura musical têm sido estudados por meio do paradigma de equivalência de estímulos (Acín, García, Zayas, & Domínguez, 2006; Hanna, Huber, & Natalino-Rangel, 2016b). Estudos sobre equivalência de estímulos geralmente envolvem o uso do procedimento de pareamento arbitrário ao modelo (arbitrary matching to sample) para o ensino e teste de relações condicionais relevantes. As tentativas do procedimento de treino nesta tarefa consistem na apresentação de um estímulo modelo, seguida da apresentação de estímulos de comparação, diante dos quais a resposta de escolha do estímulo de comparação definido como correto é reforçada diferencialmente. Desta forma, a escolha do estí-

muldo de comparação ocorre a depender do estímulo modelo apresentado, de acordo com a relação arbitrária previamente estabelecida pelo experimentador (Sidman & Tailby, 1982).

Após o ensino das relações condicionais, estudos sobre equivalência apresentam três testes específicos para avaliar a formação de classes de estímulos equivalentes, com os mesmos estímulos anteriormente utilizados: a) teste de reflexividade, que consiste na verificação da relação do estímulo com ele mesmo (e.g., diante de uma nota tocada, selecionar a mesma nota dentre outras tocadas); b) teste de simetria, que verifica a reversibilidade das funções ensinadas, de modo que aquele estímulo que era modelo passa a ser comparação, e vice-versa (e.g., se treinadas relações nota tocada-representação na partitura, então são testadas as relações representação na partitura-nota tocada); e c) teste de transitividade, que avalia relações entre dois estímulos que não foram pareados entre si, mas que foram pareados a um terceiro estímulo nos treinos (e.g., se treinadas as relações nota tocada-representação na partitura e nota tocada-figura referente no teclado musical, então são testadas as relações representação na partitura-figura referente no teclado musical e figura referente no teclado musical-representação na partitura). De acordo com Sidman e Tailby (1982), a emergência destas relações a partir do treino inicial permite inferir que estes estímulos são equivalentes entre si, dado que se tornam intercambiáveis no controle de determinada resposta. Estudos anteriores que utilizaram o modelo de equivalência de estímulos comprovaram a emergência de relações que indicam a substitutibilidade dos estímulos musicais utilizados nas tarefas (e.g., Acín et al, 2006; Hanna et al., 2016a; Hanna, Huber & Natalino-Rangel, 2016b; Hayes, Thompson & Hayes, 1989; Tena & Velázquez, 1997).

Além da performance estabelecida por meio de treino com estímulos específicos, no contexto musical, espera-se que um músico apresente o que é chamado de leitura recombinitiva, ou seja, o repertório de ler corretamente novas notações musicais que apresentem notações conhecidas, porém arrançadas diferentemente (e.g., novas combinações de notas musicais na partitura). Em estudos sobre leitura, o uso de múltiplos exemplares nas condições de ensino, e a condução de testes com estímulos novos, formados pelas unidades ensinadas, permitem verificar evidências sobre generalização recombinitiva (Goldstein, 1983a).

A partir desta proposta, Perez e de Rose (2010) realizaram um treino de relações condicionais entre seis fragmentos melódicos de dois sons, formados pelas notas dó, mi e sol, e representação na partitura em Clave de Sol correspondente às notas dos fragmentos. Após o treino, foi realizado um teste utilizando novos fragmentos de três e quatro das mesmas notas que demonstrou leitura recombinitiva para uma participante. Na mesma perspectiva, Hanna et al. (2016a, 2016b) ensinaram relações condicionais com estudantes universitários, utilizando fragmentos melódicos de notas nas modalidades som, figura com referência às teclas do piano e notação em partitura. Dois fragmentos melódicos foram utilizados na primeira fase de ensino de relações condicionais e dois em uma fase de ensino posterior. Os resultados mostraram formação das classes de estímulos equivalentes e níveis crescentes de leitura recombinitiva com o aumento dos estímulos e das relações ensinadas. Adicionalmente, observou-se transferência de controle de parte dos estímulos treinados

e recombinados para a resposta de tocar teclado não ensinada. Hanna et al. (2016b) mostraram também que o treino cumulativo de relações condicionais ao longo das diferentes fases (ensinar quatro relações na fase 2) aumentou os índices de leitura recombinativa apresentados pelos participantes.

Estudos que evidenciaram a formação de classes de estímulos equivalentes, transferência de função e a leitura recombinativa no contexto musical (e.g., Hanna et al., 2016a, 2016b), observaram também diferenças nos resultados relacionadas à modalidade dos estímulos. Nos testes de tocar teclado diante de estímulos auditivos, foram observados menores escores e maior variabilidade nas porcentagens de acertos obtidas pelos participantes quando comparadas às porcentagens obtidas diante de estímulos visuais. Resultados similares foram observados nos testes quando comparadas as relações que envolviam estímulos auditivos e as que envolviam somente estímulos visuais. Estes resultados podem ter relação com o baixo repertório de discriminação de estímulos musicais, uma vez que foram selecionados participantes sem aprendizagem em leitura musical e instrumentos musicais.

Estudos na área de percepção musical têm sido realizados para desenvolver repertório de discriminação de altura de sons, indicando a necessidade de ensino direto desta habilidade. A altura de um som é uma propriedade que consiste na frequência de base (Hz), que torna sons mais ou menos agudos ou graves (Levitin, 2011). Cuddy (1968) apresentou listas com 12 sons de notas musicais, em ordens aleatórias, e ensinou participantes a identificar sempre que um som específico (A4, nota musical com frequência de base de 440 Hz), denominado de som de referência, aparecia na sequência. O estudo mostrou aumento na discriminação de altura de A4 e de outros 10 sons de referência.

Amitay, Halliday e Moore (2005) testaram a percepção da nota de maior frequência em tentativas que apresentavam duas vezes o som de referência (fixo ou variável) e um som de comparação, randomicamente posicionado na sequência. O procedimento utilizado também ajustava a diferença de frequência de base (DF) entre os sons de referência e de comparação, ao longo das tentativas. A diferença inicial era 20%, diminuía com dois acertos e aumentava a cada erro, gradativamente, até atingir o critério de limiar. Os resultados mostraram que a maioria dos ouvintes atingiu níveis consideravelmente baixos de DF e o número de tentativas foi menor quando o som de referência era fixo e se utilizou feedback para respostas corretas nas tentativas de treino.

No presente estudo, foi utilizado um treino semelhante aos que ensinaram percepção musical (e.g., Amitay et al., 2005; Cuddy, 1968) antes de ensinar as relações condicionais programadas nos estudos que encontraram escores mais baixos em relações auditivo-visuais do que visual-visuais (Hanna et al., 2016a, 2016b). O objetivo foi avaliar se o aumento da discriminação auditiva de notas musicais, produzida pelo treino prévio, reduziria a diferença entre desempenhos nos dois tipos de relação.

Após o treino de discriminação auditiva, foram replicados treinos e testes de relações condicionais e de tocar teclado utilizados em estudos anteriores (Hanna et al., 2016a, 2016b). Quatro medidas foram avaliadas: desempenho nos treinos de relações condicionais, formação de classes equivalentes, leitura recombinativa e transferência de controle de estímulos (fragmentos melódicos e partitura) para a resposta de tocar teclado.

MÉTODO

Participantes

Participaram deste estudo quatro estudantes universitárias, com idades entre 18 e 21 anos, do curso de Psicologia (MA, NT e LE) e Letras (AD). Os critérios de seleção utilizados foram: interesse em iniciação musical; não ter cursado disciplinas que incluíssem o tema “equivalência de estímulos” no programa; e apresentar escore baixo no pré-teste, conforme descrito no procedimento. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília (número do registro do projeto no CEP: 094/11). Antes de dar início ao procedimento, as participantes leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Arranjo Experimental

















Utilizou-se um notebook Sony® com processador Intel® Pentium® Dual CPU T3200 2.00GHz, memória RAM 2GB e com Sistema Operacional de 32 Bits Windows 7, uma tela sensível ao toque 14” de marca Elo Touch e um par de fones de ouvido de marca Clone®, de alta fidelidade, com capacidade de reprodução de ondas de frequência entre 20 Hz e 20.000 Hz (impedância de 32 Ohm, saída máxima de 100 mW e sensibilidade de 105 dB). Para a programação das tarefas e registro dos dados, foram utilizados dois softwares. O software Contingência Programada (Hanna, Batitucci & Batitucci, 2014) permitiu a programação das sessões experimentais de treino e os testes de pares associados em Matching-To-Sample (MTS), enquanto o software Piano Experimental 2.0 (PE 2.0), desenvolvido por Marcio M. Borges e E. S. Hanna (2010), que simula um teclado com 12 teclas, foi utilizado para a programação das sessões de testes de tocar o teclado.

As sessões experimentais ocorreram em média duas vezes por semana, com variação de uma a quatro vezes, a depender da disponibilidade apresentada pelas participantes. O local do experimento foi uma sala do anexo do Laboratório Integrado de Pós-Graduação e Pesquisa Experimental em Psicologia com Humanos (LIPSI), com ventilação e iluminação artificiais e isolamento acústico. Havia duas mesas, sob uma das quais eram mantidos o notebook e a tela sensível ao toque. Cada participante se posicionava em frente à tela sensível, utilizando o fone de ouvido, enquanto o experimentador se sentava próximo a outra mesa, monitorando as tarefas experimentais ao longo das sessões. No início de cada sessão, o experimentador lia a instrução e esclarecia dúvidas que surgissem.

Foram utilizados três conjuntos de estímulos: fragmentos melódicos (Conjunto A), partituras (Conjuntos B) e figuras de teclados com teclas marcadas (Conjunto C). Os estímulos auditivos foram editados no programa Wavosaur (versão 1.0.5.0) e salvos em formato .wav. As notas utilizadas foram “si2”, “dó3”, “ré3”, “mi3”, “fá3”, “sol3”, “lá3” e “si3” (com frequências fundamentais aproximadas de 240 Hz, 262 Hz, 294 Hz, 330 Hz, 349 Hz, 392 Hz, 440 Hz e 494 Hz, respectivamente), com duração de 0,5s. O Conjunto A era formado por fragmentos melódicos com-

postos por três das notas supracitadas tocadas em piano digital em sequência. Os estímulos dos conjuntos B e C foram editados no programa Adobe Photoshop CS5. O Conjunto B consistiu na representação dos fragmentos musicais do Conjunto A em partitura na Clave de Fá. O Conjunto C foi composto por desenhos de teclados sobrepostos, com a indicação da tecla correspondente a cada nota dos mesmos fragmentos. Em cada conjunto, quatro exemplares foram utilizados nos treinos de relações condicionais (denominados doravante de estímulos de treino); os outros quatro exemplares, eram formados pelas notas musicais dos estímulos de treino, porém com ordem de apresentação diferente (estímulos recombinados). A Tabela 1 apresenta todos os estímulos dos três conjuntos. Como consequências para respostas corretas foram utilizadas figuras de smiley face e frases que sinalizavam acertos (e.g., “Muito Bem!”) e, para respostas incorretas, a imagem de um “X”.

Tabela 1. Estímulos Utilizados nos Treinos e Testes

Conjunto	Estímulo de Treino			
	1	2	3	4
A	“Dó Mi Sol”	“Ré Fá Lá”	“Mi Sol Dó”	“Fá Lá Ré”
B				
C				
	Estímulo de Recombinação			
	1	2	3	4
A	“Dó Ré Sol”	“Ré Sol Mi”	“Sol Fá Mi”	“Lá Dó Fá”
B				
C				

Procedimento

O procedimento experimental foi dividido em seis etapas principais (Tabela 2). A primeira etapa foi o Pré-teste para avaliar o repertório inicial. Em seguida, metade das participantes realizaram um treino de discriminação de notas musicais com estímulos auditivos (notas em som de piano) e a outra metade (condição controle) realizou o treino com estímulos visuais (notas apresentadas na partitura). Da terceira à sexta etapas, foram realizados treinos de relações condicionais, seguidos de testes semelhantes ao Pré-teste, em duas fases, com aumento do número de exemplares dos estímulos ensinados.

Tabela 2. Treinos e Testes Realizados em cada Etapa do Procedimento, com a Especificação das Relações e do Número de Estímulos de Treino (T) e Recombinados (R)

Etapa	Treinos e Testes	Relações	Estímulos
Pré-teste	Tocar Teclado	AT/BT/CT	4 T e 4 R
	Relações Arbitrárias	AB/AC; BC/CB; BA/CA	4 T e 4 R
	Relações de Identidade	BB/CC	4 T
	Discriminação Auditiva de Notas Musicais	A	27 pares
Treino	Discriminação de Notas Musicais	A ou B	36 pares
Treino de Relações Condicionais Fase 1	AB	AB	2 T
	AC	AC	
	Misto AB/AC – CRF	AB/AC	
	Misto AB/AC – VR2		
Teste Fase 1	Tocar Teclado	AT/BT/CT	4 T e 4 R
	Relações Arbitrárias	AB/AC; BC/CB; BA/CA	4 T e 4 R
	Discriminação Auditiva de Notas Musicais	A	27 pares
	Treino de Relações Condicionais Fase 2	AB	AB
AC		AC	
Misto AB/AC – CRF		AB/AC	
Misto AB/AC – VR2			
Teste Fase 2	Tocar Teclado	AT/BT/CT	4 T e 4 R
	Relações Arbitrárias	AB/AC; BC/CB; BA/CA	4 T e 4 R
	Discriminação Auditiva de Notas Musicais	A	27 pares

Nota. A: fragmentos melódicos de sons de notas musicais; B: notações dos fragmentos melódicos em partitura na Clave de Fá; C: desenho de teclados sobrepostos, com indicação das teclas correspondentes às notas dos fragmentos melódicos; T: teclado virtual. Relações separadas por barras: apresentadas no mesmo bloco de tentativas aleatoriamente. Relações separadas por ponto e vírgula: treinadas/testadas em blocos de tentativa diferentes.

O Pré-teste avaliava os seguintes repertórios comportamentais: Tocar Teclado, Relações Condicionais Arbitrárias (i.e., AB, AC, BC, CB, BA e CA), Relações Condicionais de Identidade (BB e CC) e Discriminação Auditiva de Notas Musicais. O critério de seleção das participantes era de escore máximo de 50% de acertos nas Relações Condicionais Arbitrárias e de Tocar Teclado.

Teste de Tocar Teclado. Cada tentativa era iniciada com a apresentação de um dos estímulos dos conjuntos A, B ou C, na parte superior da tela. Nas tentativas com estímulos auditivos, um fragmento melódico composto por três notas era produzido concomitante à apresentação de um retângulo branco na parte superior da tela. O fragmento era repetido a cada 3 s, até que a participante escolhesse as notas do teclado. Nas tentativas com estímulos visuais, o retângulo branco era substituído por um dos estímulos dos conjuntos B ou C, permanecendo na tela durante toda a tentativa.

Um teclado composto por 12 teclas era apresentado na parte inferior da tela desde o início da tentativa. Cada participante escolhia as teclas do teclado virtual, em uma tela sensível, correspondentes ao modelo apresentado. Ao ser pressionada, a tecla tornava-se cinza por um intervalo de 0,5s, sem consequência sonora. Ao lado esquerdo do teclado era apresentado um contador, que exibia a quantidade de teclas pressionadas naquela tentativa. O botão “Reiniciar Tentativa”, localizado abaixo do contador, permitia zerar o contador e iniciar uma nova sequência de respostas. Para finalizar a tentativa era necessário pressionar o botão “Concluído”, que estava localizado no canto superior esquerdo da tela. As tentativas eram separadas por um intervalo entre tentativas (IET) de 1,5s, durante o qual a tela permanecia cinza.

O teste de tocar teclado foi composto por 24 tentativas. Nas primeiras 12 tentativas, apenas os estímulos de treino eram apresentados, sendo oito tentativas intercaladas com estímulos dos conjuntos A e B, seguidos por quatro tentativas com os estímulos do Conjunto C. Com esta mesma ordem de apresentação, outras 12 tentativas eram realizadas utilizando estímulos recombinados.

Testes de relações condicionais arbitrárias. Estes testes envolviam três tipos de tentativas: a) modelo auditivo e comparações visuais (AB e AC); b) modelo e comparações visuais (BC e CB); e c) modelo visual e comparações auditivas (BA e CA). Os testes iniciavam com a apresentação da instrução na tela. Nas tentativas com modelo auditivo e comparações visuais, o modelo era um fragmento melódico composto por três sons juntamente com a apresentação de um retângulo branco na janela do centro superior da tela. O fragmento era repetido a cada 3 s, até que a participante emitisse a resposta de tocar no retângulo branco. A emissão dessa resposta produzia a apresentação de seis estímulos de comparação visuais, distribuídos nas janelas laterais e centrais da parte inferior da tela. Nas tentativas com modelo e comparações visuais, uma figura dos conjuntos B ou C era apresentada na janela do centro superior da tela. A resposta de tocar na figura produzia também a apresentação de seis estímulos de comparação visuais. Nas tentativas com modelo visual e comparações auditivas, o modelo era apresentado na janela do centro superior da tela. Uma resposta no modelo produzia três janelas no centro da tela (esquerda, centro e direita) com uma figura de alto-falante. Tocar em cada um dos alto falantes produzia um fragmento melódico diferente. Abaixo de cada janela que dava acesso aos estímulos auditivos era apresentada uma janela com a figura do dedo indicador,

em que a participante poderia tocar para escolher o fragmento melódico da janela acima. As tentativas com comparações auditivas continham, portanto, apenas três estímulos de comparação.

Em todas as tentativas de teste não havia consequências para as respostas. Após a emissão da resposta de escolha de um dos estímulos de comparação, a tentativa era finalizada com a retirada de todos os estímulos da tela e iniciado um IET de 3s, período no qual a tela permanecia cinza. Cada uma das relações condicionais (e.g., A1B1, A2B2) foi testada apenas uma vez, sendo apresentadas em ordem semi-aleatória, distribuídas em seis blocos de oito tentativas. No primeiro bloco foram testadas as relações AB e AC com estímulos de treino (Tabela 1); no segundo bloco, BC e CB com estímulos de treino; no terceiro bloco, AB e AC com estímulos recombinados; no quarto bloco, BC e CB com estímulos recombinados; no quinto bloco, BA e CA com estímulos de treino; e no sexto bloco, BA e CA com estímulos recombinados.

Testes de relações de identidade. Foram testadas as relações BB e CC. Este teste era semelhante ao teste das relações BC e CB e foi constituído de um bloco com oito tentativas, quatro para cada tipo de relação, com os estímulos de treino apenas.

Testes de discriminação auditiva de notas musicais. Nesta etapa, as participantes de ambas as condições foram avaliadas quanto à habilidade de identificar a nota musical mais aguda (mais alta, em Hz) de cada par de notas musicais (e.g., Amitay et al., 2005). A tarefa consistia na apresentação de duas notas musicais, com duração de 0,5 s cada e intervalo de 0 s entre elas, junto à apresentação de um retângulo branco na janela do centro superior da tela. A sequência era repetida a cada 3s, até que a resposta de tocar no retângulo branco fosse emitida. Essa resposta produzia a apresentação de três figuras de botões, distribuídos na parte inferior da tela. Cada participante era instruído a tocar no botão da esquerda, caso o primeiro som da sequência fosse o mais agudo, no botão da direita, caso o segundo som da sequência fosse o mais agudo, ou no botão do centro, caso os dois sons fossem iguais. Não havia consequências programadas para as respostas, que eram seguidas por um IET de 3s, durante o qual a tela ficava cinza.

Para a seleção das notas que iriam compor cada um dos pares de estímulos apresentados nesses testes, utilizou-se como parâmetro a diferença de frequência (DF), que pode ser caracterizado como a quantidade de diferença da frequência fundamental entre os dois sons, geralmente medida em % (e.g., Halliday et al., 2008). O DF entre as notas variou entre 5,8% e 49,7%, com exceção das sequências com estímulos idênticos (DF = 0%). O teste consistiu de 27 tentativas, sendo seis sequências de notas iguais, 10 sequências iniciando com a nota mais aguda e 11 sequências finalizando com a nota mais aguda.

Treino de discriminação de notas musicais. A tarefa de treino proposta para a Condição Auditiva e Condição Visual eram idênticas àquelas descritas para os Testes de Discriminação Auditiva de Notas Musicais, com apenas duas exceções: a) as respostas eram seguidas por consequências para ambas as condições; e b) para a Condição Visual, os estímulos utilizados como modelo foram notas representadas em partitura. Respostas corretas tinham como consequência a apresentação de um smiley face e respostas incorretas eram seguidas pelo “X” de cor vermelha no cen-

tro da tela, ambos com duração de apresentação de 1,5s. Em ambas as condições, foram utilizadas as mesmas 36 sequências de notas, 13 que já haviam sido previamente apresentadas no Pré-teste e 23 sequências novas.

Para a Condição Auditiva, as sequências foram divididas em três blocos de 12 tentativas, nas quais programou-se uma diminuição gradativa da diferença de altura entre as notas das sequências ao longo dos blocos. Para isso, analisaram-se as diferenças entre as frequências fundamentais das oito notas utilizadas (DF), e os pares foram distribuídos, em ordem decrescente de DF, em três blocos de treino. No primeiro bloco, o DF nas primeiras tentativas era de, aproximadamente, 67,9%, com diminuição gradativa até 33,3% nas tentativas finais. No segundo bloco, a variação ocorreu de 26,1% a 18,7% e no terceiro bloco, a variação foi de 12,3% a 10,9%. O critério para avanço nos dois primeiros blocos era de 11 acertos em 12 tentativas e o terceiro bloco só finalizava com 100% de acertos. Em cada bloco, eram apresentadas duas tentativas nas quais os estímulos do par eram idênticos (DF= 0%).

Na condição visual, as mesmas sequências foram representadas em partitura. Para fins de comparação, foi utilizado como parâmetro um limiar de diferença de altura (LDA) das notas na figura; ou seja, considerando que as notas representadas na partitura se posicionam mais acima quanto maior a sua frequência de base, calculou-se a diferença de altura espacial (em mm) entre as notas dos pares utilizados no pentagrama. Sendo assim, no primeiro bloco houve variação de diferença de 35,2% a 19,7%; no segundo bloco, de 13,2% a 11,6%; e no terceiro bloco, de 7,6% a 5,2%.

Os critérios de acertos eram aplicados de forma sequencial, ou seja, cada participante realizava o segundo bloco apenas no caso de ter alcançado o critério de acertos para o primeiro bloco. Caso o critério não fosse atingido em até três repetições de bloco, a tarefa era suspensa e refeita em uma nova sessão.

Treino de relações condicionais. Após o Treino de Discriminação de Notas Musicais, participantes de ambas as condições realizaram o treino de relações condicionais AB e AC e posteriormente avaliar o estabelecimento de quatro classes (sequências 1 a 4) com três membros (A, B e C) em cada classe (ver Tabela 1). Durante esse treino, respostas corretas eram seguidas pela apresentação de um smiley face junto à comparação correta e uma consequência auditiva (e.g., “Parabéns!”) e as respostas incorretas eram seguidas pela apresentação do “X” no centro da tela. Estes estímulos eram apresentados por 1,5s, cada, seguidos do IET de 3s.

O treino de relações condicionais foi dividido em duas fases, com o aumento do número de exemplares de dois para quatro da Fase 1 para a Fase 2. Na Fase 1, foram ensinadas relações condicionais AB e AC com os exemplares 1 e 2 (Tabela 1). Inicialmente, os treinos AB e AC foram realizados separadamente, compostos cada um por nove blocos: nos três primeiros blocos foi ensinada a relação com o exemplar 1, em blocos com uma, duas e quatro comparações em cada tentativa, respectivamente; nos blocos 4, 5 e 6 foi treinado o exemplar 2, sob as mesmas configurações dos três primeiros blocos; e nos blocos 7, 8 e 9, as relações com os dois exemplares foram misturadas, em blocos com quatro comparações em cada tentativa.

Depois dos treinos AB e AC, as participantes realizavam o Treino Misto dividido em duas etapas. Primeiramente, o Treino Misto CRF foi constituído de um bloco com oito tentativas igualmente divididas entre as relações AB e AC e nas quais

as consequências diferenciais para acertos e erros eram apresentadas em todas as tentativas. A etapa seguinte, denominada de Treino Misto em VR-2, foi realizado um bloco com 16 tentativas também igualmente divididas entre as relações AB e AC; contudo, as consequências diferenciais eram apresentadas, em média, uma vez a cada duas tentativas. O objetivo dessa manipulação relacionada ao esquema de reforçamento era preparar cada participante para uma condição subsequente de testes, na qual não havia apresentação de consequências para as respostas. O critério de aprendizagem exigido em cada bloco era de 100% de acertos. Caso o critério não fosse atingido, o último bloco era repetido até três vezes. Se ainda assim a participante não atingisse o critério, o treino era repetido a partir do primeiro bloco. Após atingir todos os critérios de aprendizagem estipulados durante a Fase 1, as participantes realizavam o Pós-teste 1 (Tabela 2).

Na Fase 2 realizavam-se etapas semelhantes às descritas para a Fase 1. As diferenças foram a quantidade de exemplares ensinados e a adição de blocos e tentativas em cada treino. Nesta fase, além de tentativas com os exemplares 1 e 2, também eram apresentadas tentativas com exemplares 3 e 4 (Tabela 1). Nos Treino AB e AC, mantiveram-se os seis primeiros blocos semelhantes aos descritos na Fase 1, em que eram treinadas as relações com o exemplar 3 nos blocos 1, 2 e 3 e com o exemplar 4 nos blocos 4, 5 e 6; nos blocos 7 e 8, os exemplares 3 e 4 foram treinadas utilizando tentativas com duas e quatro comparações cada, respectivamente; os exemplares 1 e 2 foram inseridos nos blocos 9, 10 e 11, junto aos exemplares 3 e 4, utilizando tentativas com dois, quatro e quatro comparações, respectivamente. O Treino Misto em CRF possuía um bloco com 16 tentativas e em VR-2 com 32 tentativas. Os critérios de acerto e de repetição de treino foram os mesmos utilizados na Fase 1. Ao final da Fase 2, o Pós-teste 2 foi aplicado (Tabela 2).

Na Fase 2, os dois novos fragmentos melódicos utilizados eram compostos com as mesmas notas das sequências ensinadas na Fase 1, porém em ordem distinta de apresentação (Tabela 1). Os estímulos de comparação incorretos (S-) apresentados em cada tentativa de treino e teste de relações condicionais foram escolhidos com base em um de quatro critérios: 1) sequências com o mesmo contorno melódico do modelo, mas com três notas diferentes (e.g., se “dó mi sol” como modelo, então “ré fá lá” como S-); 2) sequências com o mesmo contorno melódico do modelo, mas com uma das notas diferentes (e.g., se “dó mi sol” como modelo, então “dó ré sol” como S-); 3) sequências com contorno melódico diferente do modelo, mas as três notas iguais (e.g., se “dó mi sol” como modelo, então “mi sol dó” como S-); e 4) sequências com contorno melódico diferente do modelo, mas com uma ou duas notas iguais (e.g., se “dó mi sol” como modelo, então “ré sol mi” e “lá dó fá” como S-).

RESULTADOS

Parte dos critérios de seleção das participantes foi apresentar desempenhos nos pré-testes de tocar teclado e de relações condicionais de no máximo 50% de acertos. No pré-teste de tocar teclado, MA, NT, LE e AD obtiveram 20,8%, 33,3%, 29,2% e 41,7% de acertos, respectivamente. No pré-teste de relações condicionais os escores foram 43,8%, 16,7%, 37,5% e 35,4% para MA, NT, LE e AD, respectivamente.

A Figura 1 apresenta as porcentagens de acertos nos testes de discriminação auditiva de notas musicais no início do estudo (Pré-teste), no final da Fase 1 e no final da Fase 2, nos quais cada participante escolhia uma de três alternativas (primeiro som mais agudo, segundo som mais agudo e dois sons iguais). No Pré-teste, as participantes apresentaram escores acima de 50% e abaixo de 75% de acertos, portanto, desempenhos acima do acaso.

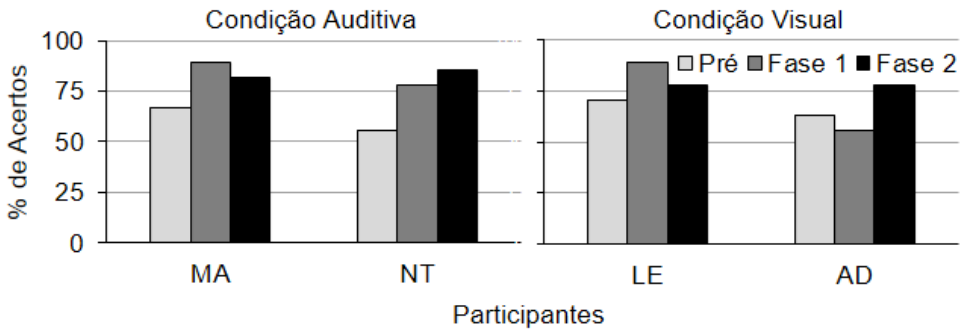


Figura 1. Porcentagens de acertos nos testes de discriminação auditiva de notas musicais, por participante da Condição Auditiva e da Condição Visual

Nos pós-testes após as fases 1 e 2, houve aumento na porcentagem de acertos para três das quatro participantes (exceto AD da condição visual, no Pós-teste da Fase 1). MA e LE mostraram diminuição nas porcentagens de acertos no Pós-teste Fase 2 quando comparadas às da Fase 1. Os maiores escores que as participantes alcançaram nos pós-testes foram 88,9%, 85,2%, 88,9% e 77,8% de acertos para MA, NT, LE e AD, respectivamente.

A Figura 2 apresenta o número de erros das participantes de ambas as condições nos testes de discriminação auditiva de sons, realizado antes dos treinos (pré-teste), e após as fases 1 e 2 (Pós 1 e Pós 2, respectivamente). Em geral, observa-se que as participantes apresentaram uma maior quantidade de erros em tentativas com DF = 12%. Nestas tentativas, ambas as condições apresentam 10 erros no pré-teste; na Condição Auditiva, este valor diminuiu para 5 (Pós 1) e 3 (Pós 2), enquanto para a Condição Visual diminuiu para 6 (Pós 1) e aumenta logo após para 8 (Pós 2). Em tentativas com demais valores de DF, a quantidade de erros se mantém entre 0 e 2 em cada fase do experimento, em ambas as condições, exceto em tentativas com DF = 11%, para a Condição Auditiva (4 erros no Pré-teste).

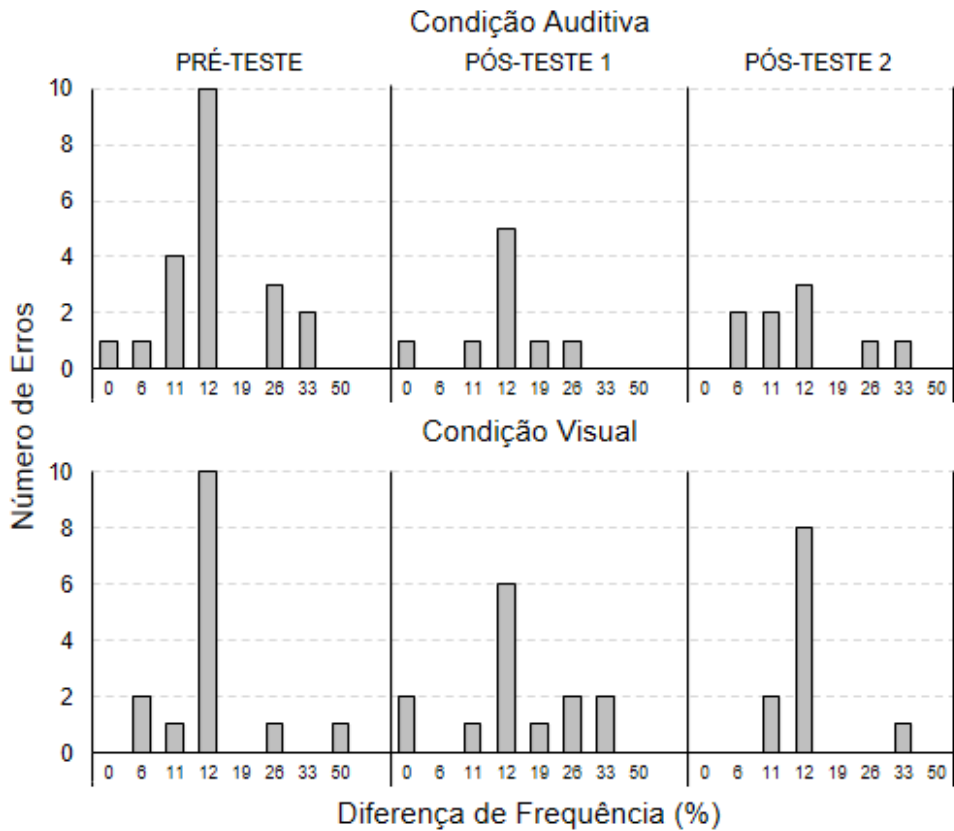


Figura 2. Distribuição de erros ao longo das diferenças de frequência entre as notas apresentadas nos testes de discriminação auditiva, para a dupla de participantes de cada Condição

A Tabela 3 apresenta a razão entre o número de tentativas realizadas e o número de tentativas programadas nas condições de treino realizadas neste estudo, para cada participante. Caso a participante alcançasse o critério de aprendizagem sendo exposta ao mínimo de tentativas necessárias (diferente em cada treino), o resultado dessa razão seria 1,0. Os resultados mostram que, no Treino de Discriminação de Notas Musicais, NT necessitou de sete vezes mais tentativas para alcançar o critério de aprendizagem do que o mínimo programado. As demais participantes realizaram quantidades de tentativas próximas à mínima programada (razões entre 1,0 e 1,5). As participantes com maior razão de tentativas foram aquelas que realizaram o treino com estímulos auditivos (NT e MA).

Tabela 3. Razão entre os Números de Tentativas Realizadas e Programadas no Treino Discriminativo de Notas Musicais e nos Treinos AB, BC e Misto (CRF + VR-2) de cada Fase Experimental

Participante	Condição	Treino Discriminativo	Fase 1			Fase 2		
			AB	AC	Misto	AB	AC	Misto
MA	Auditiva	1,5	1,2	1,2	1,5	2,6	1,6	2,5
NT	Auditiva	7,6	1,2	1,6	4,4	5,2	5,4	4,5
LEa	Visual	1,1	1,3	2,4	1,0	8,4	14,9	4,5
AD	Visual	1,0	2,8	1,2	1,0	3,3	2,1	8,0

^a A participante LE não atingiu os critérios nos treinos da Fase 2 (com 4 exemplares) e foi exposta novamente aos treinos com 2 exemplares (Fase 1) antes de passar pelos treinos da Fase 2 novamente. Os valores dos treinos da Fase 1 aqui apresentados incluem somente aqueles observados na primeira exposição dessa participante.

Ainda na Tabela 3, são apresentadas as razões de tentativas nos treinos de discriminações condicionais das fases 1 e 2. Os treinos da Fase 1 mostram razões menores do que os da Fase 2, para todas as participantes (amplitude da Fase 1: 1,0 a 4,4; amplitude da Fase 2: 1,6 a 14,9). Observa-se variabilidade entre as participantes das condições experimentais e entre os treinos. No treino AB da Fase 1, as participantes de ambas as condições realizaram quantidades de tentativas próximas às programadas (razão 1,2), com exceção de AD da Condição Visual, com razões menores para a Condição Auditiva, comparada à Condição Visual. No treino AC da Fase 1, novamente a maior razão de tentativas foi para uma participante da Condição Visual (LE). No Treino Misto da Fase 1, as maiores razões de tentativas são das participantes da Condição Auditiva.

Na Fase 2, em geral, as participantes realizaram mais que o dobro e menos que 6 vezes o número de tentativas programadas para atingir o critério de aprendizagem (exceto MA, Treino AC). Destaque é feito para a participante AD que apresentou razão 8,0 no treino Misto, e para LE, que realizou mais do que oito vezes o número de tentativas programadas no treino AB e quase quinze vezes no treino AC, ambas da Condição Visual. Na Fase 2, LE não atingiu os critérios de aprendizagem dos treinos AB e AC, após três repetições de cada treino. Decidiu-se, por isso, repetir os treinos da Fase 1 com dois exemplares e, com esta mudança, LE concluiu com êxito todos os treinos das Fases 1 e 2.

As porcentagens de acertos nos testes de relações condicionais arbitrárias são apresentadas na Figura 3. Os resultados de cada participante são apresentados para as relações AB/AC (auditivo-visuais), BA/CA (visual-auditivas) e BC/CB (visual-visuais). Destaca-se que, diferente dos treinos, os testes misturavam tentativas com estímulos de treino e com estímulos recombinados e apresentavam seis estímulos de comparação visuais. As análises com estímulos de treino são apresentadas nos gráficos à esquerda e, com estímulos recombinados, nos gráficos à direita.

Os resultados dos testes com estímulos de treino permitem a comparação entre relações treinadas (auditivo-visuais) e as relações simétricas e transitivas emergentes de duas modalidades (visual-auditiva e visual-visual). Observa-se tendência crescente para os três conjuntos de relações ao longo dos testes, com o aumento de exemplares ensinados. Não se observa diferenças sistemáticas entre as participantes das condições auditiva e visual. Na Fase 2, as participantes apresentaram escores de 100% de acertos nas relações BC/CB (transitivas), com exceção de NT (88% de acertos). Os escores das relações que envolviam estímulos auditivos (AB/AC, BA/CA) apresentaram maior variabilidade (50 a 100%) e, em geral, os valores foram mais baixos que os das relações visuais (BC/CB). Houve duas ocorrências de 100% de acertos nas relações auditivo-visuais com estímulos de treino: para NT em relações BA/CA, para AD nas relações AB/AC na Fase 2. As participantes das duas condições acertaram pelo menos 75% das tentativas de todos os tipos de tentativas no último teste (exceto NT, relações AB/AC com 50% de acertos).

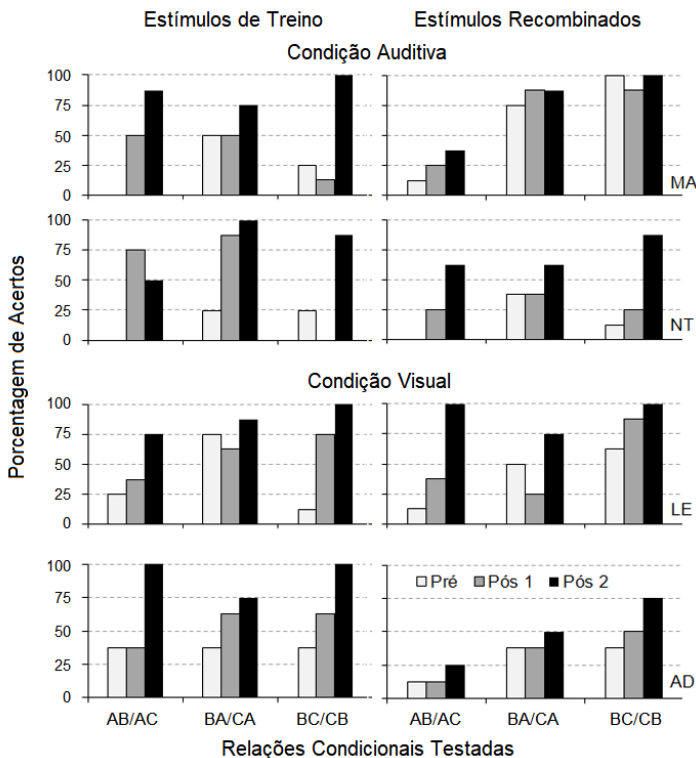


Figura 3. Porcentagens de acerto no Pré-teste e nos testes das fases 1 e 2, por tipo de relação e para cada participante das condições Auditiva e Visual, com estímulos de treino e recombinados

Com estímulos recombinados, houve também aumento nas porcentagens de acertos ao longo dos testes. No Pós-teste 2, a variação nos escores foi de 25% a 100% de acertos. Os escores mais altos foram também observados nas relações visual-visuais (75 a 100%), mas LE, da Condição Visual, obteve escores altos também nas relações com estímulos auditivos (100 e 75% de acertos em AB/AC e BA/CA, respectivamente). Um participante de cada condição (NT e AD) apresentou porcentagens menores que 75% de acerto nos dois conjuntos de relações que incluíam estímulos auditivos com estímulos recombinados.

Na Tabela 4, observa-se as porcentagens de acertos nos testes de tocar teclado, para estímulos de treino e recombinados dos três conjuntos (A, B e C). No Pré-teste, para os estímulos dos conjuntos A (som) e B (partitura), as porcentagens de acerto foram zero (exceto AD, que acertou uma tentativa com estímulo de treino B e uma com estímulo de recombinação A). As porcentagens de acerto no Pós-teste 2 dessas relações com estímulos de treino aumentaram para as participantes da Condição Visual (valores de 25% a 75%). Para a Condição Auditiva, MA acertou apenas uma tentativa com estímulo auditivo. Para estímulos auditivos de recombinação, apenas MA acertou uma tentativa no Pós-teste 2. Nas tentativas com partitura (B), as duas participantes da Condição Visual mostraram aumento nas porcentagens de acertos no Pós-teste com estímulos recombinados. As porcentagens de acertos para estímulos do Conjunto C (tocar teclado diante da figura de teclados sobrepostos) foram altas desde o pré-teste (maiores ou iguais a 50%), para estímulos de treino e estímulos recombinados, atingindo 100% de acertos no teste da Fase 2 para todos as participantes.

Tabela 4. Porcentagens de Acerto no Pré-teste e Pós-teste 2 de Tocar Teclado com cada Conjunto de Estímulos de Treino e Recombinados, para cada Participante

Estímulos	Conjunto	MA		NT		LE		AD	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Treino	A	0	25	0	0	0	50	0	25
	B	0	0	0	0	0	75	25	50
	C	50	100	100	100	75	100	100	100
Recombinados	A	0	25	0	0	0	0	25	0
	B	0	0	0	0	0	100	0	75
	C	75	100	100	100	100	100	100	100

Discussão

O presente estudo realizou um treino de discriminação de altura de sons de notas musicais, utilizando o treino de pares associados (Amitay et al., 2005; Schäffler et al., 2004), para avaliar se esta história de aprendizagem pode exercer efeito na aprendizagem de relações condicionais auditivo-visuais e visual-visuais. Os resultados, entretanto, mostraram poucas evidências sobre esta relação: no Treino AB

da Fase 1, as participantes da Condição Auditiva apresentaram menor quantidade de tentativas para atingir o critério de aprendizagem. Nos demais treinos e testes, observou-se variabilidade entre os resultados das participantes das duas condições experimentais.

O efeito do treino discriminativo auditivo inicial talvez tenha sido pequeno porque as quatro participantes já discriminavam mais de 50% das diferenças entre as notas musicais no pré-teste. Os erros mais frequentes ocorreram na DF 12%. Estes resultados são consistentes com os relatados em estudo anterior (Amitay et al, 2010), que mostrou limiares de discriminação de frequências de som variando entre 2 e 20% com populações de ouvintes não músicos. Apesar da diminuição de erros após o treino para as participantes da Condição Auditiva, esses ainda ocorreram na DF próxima ao limiar, sugerindo, talvez, a necessidade de maior refinamento das discriminações. Além disso, no treino inicial ensinavam-se discriminações entre notas musicais, e nas relações auditivo-visuais foram utilizados fragmentos melódicos. A diferença entre os estímulos das duas etapas do procedimento pode ter reduzido ou dificultado o efeito do controle de estímulos desenvolvido no treino discriminativo auditivo sobre as discriminações condicionais com fragmentos melódicos.

As altas porcentagens de acerto e a diminuição da quantidade de erros nos testes de discriminação auditiva ocorreram também para as participantes da condição controle (Visual). O procedimento MTS, utilizado ao longo das duas fases, pode ter colaborado no refinamento das discriminações auditivas. Nos treinos AB e AC, os diferentes estímulos auditivos apresentados como modelos em tentativas sucessivas precisavam ser discriminados para que as relações condicionais pudessem ser estabelecidas. Em investigação futura, as discriminações auditivas poderiam ser melhoradas com o uso de procedimentos MTS em que diferentes estímulos auditivos fossem apresentados na mesma tentativa, como por exemplo, em MTS de identidade com fragmentos melódicos.

Os resultados deste estudo replicaram achados de pesquisas anteriores sobre leitura musical, como, por exemplo: a aprendizagem de relações treinadas diretamente com o procedimento de pareamento ao modelo e formação de classes de equivalência com estímulos musicais (e.g., Acín et al., 2006; Madeira, Borloti, & Haydu, 2017); o aumento no desempenho em todas as relações em função do aumento do número de exemplares ensinados (Hanna et al., 2016a, 2016b); o desenvolvimento de controle de estímulos para resposta não treinada anteriormente de tocar teclado (Hanna et al., 2016a, 2016b; Griffith, Ramos, Hill, & Miguel, 2018); e desenvolvimento de leitura recombinativa, observada tanto em estudos sobre leitura convencional (e.g., de Rose et al., 1996; Hanna et al., 2011) quanto em estudos sobre estímulos musicais (Hanna et al., 2016a, 2016b; Sousa & Micheletto, 2020). Além disso, os altos desempenhos de tocar teclado em tentativas que apresentavam a indicação das notas no teclado desde o início do estudo, os melhores desempenhos nos testes de seleção quando comparados aos dos testes de tocar teclado e os melhores desempenhos em testes apenas com estímulos visuais em comparação àqueles que incluíam estímulos auditivos, também se assemelham aos resultados obtidos em estudos anteriores (e.g., Hanna et al., 2016a, 2016b). O presente estudo

replica os resultados de Hanna et al. (2016b), que utilizou estrutura de treino linear AB-BC, e estende para a estrutura de treino um-para-muitos AB-AC (Artzen, 2010). A replicação de fenômenos comportamentais complexos, como os descritos neste estudo, é um importante requisito da ciência para confirmar achados anteriores e aumentar a confiança na continuidade de estudos sobre o tema (Sidman, 1960) da leitura musical.

Treinos de discriminação condicional foram planejados para ensinar relações entre fragmentos melódicos, figuras de partitura e figuras de teclados a estudantes universitárias. As participantes de ambas as condições aprenderam as quatro relações treinadas que envolviam a escolha de partitura diante de fragmentos melódicos (AB) e outras quatro que requeriam a escolha de figura do teclado com indicação das notas correspondentes aos mesmos fragmentos (AC). As características destes treinos, utilizados em estudos anteriores (e.g., Hanna et al., 2016b), parecem ter favorecido a aprendizagem: treino gradual, primeiro com relações separadamente e só depois em tentativas mescladas (treinos mistos); aumento gradual do número de relações treinadas, entre fases experimentais; e aumento gradual do número de comparações para o treino de cada relação, ao longo dos blocos de treino. Ainda pode ser condição que favoreceu a aprendizagem a partir da apresentação intermitente das consequências para as respostas no Treino Misto VR-2, preparando cada participante à exposição aos testes, nos quais não havia consequência programada (Sidman et al., 1982). Além disso, o critério de aprendizagem utilizado no Treino Misto (100% de acertos no último bloco) foi mais rigoroso que aquele utilizado nos treinos AB e AC (um erro no último bloco), permitindo melhor desempenho antes dos testes.

É importante salientar que os treinos de relações condicionais passaram a controlar parcialmente respostas de tocar teclado não treinadas, principalmente em participantes da Condição Visual. Os resultados em geral sugerem que o controle de estímulos da resposta de tocar teclado pode ter sido facilitado pela inclusão dos estímulos do Conjunto C nas classes de equivalência. Nessas relações, há correspondência ponto-a-ponto entre o estímulo e a resposta, o que pode explicar os altos índices de acerto desde o pré-teste nas tentativas com o Conjunto C. Tais resultados replicam estudos anteriores sobre leitura musical (Hayes et al., 1989; Hanna et al., 2016a, 2016b). Outrossim, observou-se ganhos nos desempenhos de tocar teclado ao longo do experimento em tentativas com estímulos do Conjunto B, para a Condição Visual, sugerindo que a história de treino discriminativo com estes estímulos (Treino de Discriminação de Notas Musicais) possa ter favorecido o controle destes sobre as respostas de tocar teclado. Diante dos estímulos do Conjunto A, entretanto, as aquisições foram pouco pronunciadas e com variabilidade entre as participantes.

A comparação entre os resultados dos testes de relações envolvendo diferentes modalidades de estímulos (Figura 3) mostrou maior quantidade de acertos e aumento sistemático nos desempenhos em tentativas que envolviam somente estímulos visuais, enquanto ganhos no desempenho em tentativas que envolviam estímulo auditivo foram mais variados, principalmente com estímulos recombinados, em ambas as condições. Esses achados replicam outros observados na literatura (Hanna et al, 2016a, 2016b) e evidenciam a maior dificuldade que participantes têm na

discriminação de estímulos musicais complexos, mesmo entre estudantes universitários. O efeito de modalidade de estímulo tem sido frequentemente relatado com tarefa padrão de memória de reconhecimento (e.g., Gloede, Paulauskas & Gregg, 2017; Kassim, Rehman & Price, 2018), mesmo quando os participantes têm ouvido treinado (músicos) (Cohen, Evans, Horowitz, & Wolfe, 2011).

Em suma, este estudo pode ser considerado uma contribuição relevante na investigação da integração entre procedimentos da área de percepção musical e de equivalência de estímulos na construção de uma nova linha experimental, uma vez que possibilitou o início de investigações sobre o efeito da história de aprendizagem de discriminação de altura de sons na aprendizagem de leitura musical. Por fim, os resultados descritos neste estudo podem contribuir para o desenvolvimento de métodos mais eficazes de ensino de leitura musical.

REFERÊNCIAS

- Acín, E. E., García, A. G., Zayas, C. B., & Domínguez, T. G. (2006). Formación de clases de equivalencia aplicadas al aprendizaje de las notas musicales. *Psicothema*, 18(1), 31-36. <https://www.psicothema.com/pdf/3172.pdf>
- Amitay, S., Halliday, L., Taylor, J., Sohoglu, E. & Moore, D. R. (2010). Motivation and Intelligence Drive Auditory Perceptual Learning. *Motivation & Auditory Learning*, 5(3), 1-8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009816>
- Artzen, E., Grondahl, & T., Eilifsen, C. (2010). The effects of different training structures in the establishment of conditional discriminations and subsequent performance on tests for stimulus equivalence. *The Psychological Record*, 60, 437-461. <https://doi.org/10.1007/BF03395720>
- Borges, M., & Hanna, E. S. (2010). Piano experimental (versão 2.0) [Software de ensino]. Brasília, DF: Universidade de Brasília.
- Cohen, M. A., Evans, K. K., Horowitz, T. S., & Wolfe, J. M. (2011). Auditory and visual memory in musicians and nonmusicians. *Psychonomic bulletin & review*, 18(3), 586-591. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0074-0>
- Cuddy, L. L. (1968). Practice Effects in the Absolute Judgment of Pitch. *Journal of the Acoustical Society of America*, 43(5), 1069-1076. <https://doi.org/10.1121/1.1910941>
- de Sousa, E. M. (2016). Contornos musicais e textura: perspectivas para análise e composição. *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Pós-Graduandos em Música*. <http://seer.unirio.br/simpom/article/view/5601/5058>
- de Rose, J. C., de Souza, D.G., & Hanna, E.S. (1996). Teaching reading and spelling: Exclusion and stimulus equivalence. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 29, 451-469. <https://doi.org/10.1901/jaba.1996.29-451>
- Dinsmoor, J. A., Bowe, C. A., Dout, D. L., Martin, L. T., Mueller, K. L., & Workman, J. D. (1983). Separating the effects of salience and disparity on the rate of observing. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 40, 253-264. <https://doi.org/10.1901/jeab.1983.40-253>
- Gloede, M. E., Paulauskas, E. E., & Gregg, M. K. (2017). Experience and information loss in auditory and visual memory. *The Quarterly Journal of Experi-*

- mental Psychology, 70(7), 1344-1352. <https://doi.org/10.1080/17470218.2016.1183686>
- Goldstein, H. (1983a). Recombinative generalization: relationships between environmental-conditions and the linguistic repertoires of language learners. *Analysis and Intervention in Developmental Disabilities*, 3, 279-293. [https://doi.org/10.1016/0270-4684\(83\)90002-2](https://doi.org/10.1016/0270-4684(83)90002-2)
- Griffith, K. R., Ramos, A. L., Hill, K. E., & Miguel, C. F. (2018). Using equivalence-based instruction to teach piano skills to college students. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 51(2), 207-219. <https://doi.org/10.1002/jaba.438>
- Halliday, L. F., Taylor, J. L., Edmonson-Jones, A. M., & Moore, D. R. (2008). Frequency discrimination learning in children. *Journal of Acoustical Society of America*, 123(6), 4393-4402. <https://doi.org/10.1121/1.2890749>
- Hanna, E. S., Batitucci, L. A. V., & Batitucci, J. S. L. (2014). Software Contingência Programada: Utilidade e funcionalidades. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 10, 84-91. <http://doi.org/10.18542/rebac.v10i1.3949>
- Hanna, E. S., Batitucci, J. S. L., & Natalino-Rangel, P. C. (2016a). Paradigma de equivalência de estímulos norteando o ensino de rudimentos de leitura musical. *ACTA Comportamental*, 24(1), p. 29-46. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274544251003>
- Hanna, E. S., Huber, E. R., & Natalino-Rangel, P. C. (2016b). Learning rudiments of music Reading with cumulative and noncumulative teaching of conditional relations. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 32, 1-11. <http://doi.org/10.1590/0102-3772e32ne25>
- Hanna, E. S., Kohlsdorf, M., Quinteiro, R. S., Melo, R. M., de Souza, D. G., de Rose, J. C., & McIlvane, W. J. (2011). Recombinative reading derived from pseudoword instruction in a miniature linguistic system. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 95, 21-40. <https://doi.org/10.1901/jeab.2011.95-21>
- Hayes, L. J., Thompson, S., & Hayes, S.C. (1989). Stimulus equivalence and rule following. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 275-291. <https://doi.org/10.1901/jeab.1989.52-275>
- Kassim, A. A., Rehman, R., & Price, J. M. (2018). Effects of modality and repetition in a continuous recognition memory task: repetition has no effect on auditory recognition memory. *Acta Psychologica*, 185, 72-80. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2018.01.012>
- Levitin, D. J. (2011). *A música no seu cérebro: a ciência de uma obsessão humana*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Madeira, I., Borloti, E., & Haydu, V. (2017). Teaching Conditional Relations Between Musical Stimuli by means of a Computer Program / Ensino de relações condicionais entre estímulos musicais por meio de programa de computador. *Revista Psicologia da Educação*, 44, 25-36. <https://doi.org/10.5935/2175-3520.20170003>.
- Perez, W. F., & de Rose, J. C. C. (2010). Recombinative generalization: An exploratory study in musical reading. *The Analysis of Verbal Behavior*, 26, 51-55. <https://doi.org/10.1007/BF03393082>

- Schäffler, T., Sonntag, J., Hartnegg, K., & Fischer, B. (2004). The effect of practice on low-level auditory discrimination, phonological skills, and spelling in dyslexia. *Dyslexia*, 10, 119–130. <https://doi.org/10.1002/dys.267>
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research: Evaluating experimental data in psychology*. Boston: Authors Cooperative.
- Sidman, M., Rauzin, R., Lazar, R., Cunningham, S., Tailby, W., & Carrigan, P. (1982). A search for symmetry in the conditional discrimination of rhesus monkeys, baboons and children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 23-44. <https://doi.org/10.1901/jeab.1982.37-23>
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22. <https://doi.org/10.1901/jeab.1982.37-5>
- Sousa, V. P., & Micheletto, N. (2020). Equivalência e recombinação com símbolos musicais: manipulando altura e duração. *Acta Comportamentalia*, 28, 437-459. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/77324>
- Tena, R. O., & Velázquez, H. A. (1997). Estudio exploratorio de la enseñanza de la lectura de notas musicales através de discriminación condicional. *Revista Mexicana de Psicología*, 14(1), 13-29.

(Received: March 29, 2022; Accepted: March 16, 2023)

Notas

- 1 Contorno melódico é uma expressão utilizada na música para se referir às abstrações do movimento de altura de diferentes sons ao longo do tempo (de Sousa, 2016). Estes contornos podem ter movimento ascendente, descendente ou misto, quando sons sucessivos são analisados.

