

ENSINO DE RELAÇÕES CONDICIONAIS ENTRE ESTÍMULOS MUSICAIS POR MEIO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR

Teaching Conditional Relations between Musical Stimuli by means of a Computer Program

Enseñanza de Relaciones Condicionales entre Estímulos Musicales por medio de un Programa de Computadora

Igor Madeira
Elizeu Borloti

Universidade Federal do Espírito Santo

Verônica Bender Haydu

Universidade Estadual de Londrina

Resumo

O paradigma da equivalência tem sido apontado como um recurso eficaz no ensino de classes de comportamentos musicais. Este estudo teve como objetivo: (a) ensinar relações condicionais entre as sete notas da clave de sol desenhadas no pentagrama, os nomes impressos dessas notas e os estímulos auditivos correspondentes; e (b) verificar a formação de sete classes de equivalência. Foi usado o *software* APRM que permite o ensino de discriminações condicionais com estímulos auditivos em som de piano (A), notas musicais desenhadas no pentagrama (B) e nomes dessas notas musicais acompanhadas por cifras (C). Onze estudantes do Ensino Fundamental e Médio foram submetidos a pré-teste, ensino das relações condicionais AB e AC e a testes das relações emergentes. A porcentagem de acertos no pré-teste variou de 4,8% a 23,81% e, após o procedimento de ensino, observou-se 90,5% a 92,8% de acertos no teste das relações de linha de base. O critério de 90% ou mais de acertos foi atingido por 10 dos 11 participantes no teste das relações de equivalência; e por apenas três, no das relações de simetria. Concluiu-se que o procedimento foi eficaz no ensino das relações condicionais entre os estímulos, contribuindo para a emergência das relações de equivalência, mas não das de simetria. Isso indica a necessidade de procedimento adicional que aumente a discriminação auditiva e possibilite demonstrar a formação de estímulos equivalentes.

Palavras-chave: relações condicionais, escolha de acordo com modelo, equivalência de estímulos, ensino de música, análise do comportamento.

Abstract

The equivalence class paradigm has been indicated as an effective resource for the teaching of musical behavior classes. This study aimed to (a) teach conditional relations between the seven treble clef notes drawn on the pentagram, the print names of the notes, and the corresponding auditory stimuli; and (b) verify the formation of seven equivalence classes. The APRM software was used, enabling the teaching of conditional discriminations with auditory stimuli in the form of piano sounds (A), musical notes drawn on the pentagram (B), and the names of the musical notes accompanied by ciphers (C). Eleven students from Elementary and Secondary Education underwent the pre-test, teaching of the conditional relations of AB and AC, and tests of emergent relations. The percentage of correct answers in the pre-test ranged from 4.8% to 23.81%, while after the teaching procedure, a 90.5 - 92.8% accuracy was noted in the baseline relation test. The criterion of 90% or more correct answers was achieved by 10 of the 11 participants in the equivalence relation test and only three in the symmetry relation test. It was concluded that the procedure was effective to teaching the conditional relations between stimuli, contributing to the emergence of equivalence relations, but not of symmetry relations. This indicates the need for an additional procedure that increases the auditory discrimination and enables the formation of equivalent stimuli.

Keywords: conditional relations, matching to sample, stimulus equivalence, music education, behavior analysis.

Resumen

El paradigma de equivalencia ha sido indicado como un recurso eficaz en la enseñanza de clases de comportamiento musicales. Este estudio tuvo como objetivo (a) enseñar las relaciones condicionales entre las siete notas clave de sol dibujado sobre el pentagrama, los nombres impresos de las notas y los correspondientes

estímulos auditivos y (b) verificar la formación de siete clases de equivalencia. Se utilizó el programa APRM que permite la enseñanza de discriminaciones condicionales con estímulos auditivos en sonido de piano (A), notas musicales dibujadas en el pentagrama (B) y los nombres de las notas musicales acompañados de cifras (C). Once estudiantes de educación primaria y secundaria fueron sometidos a prueba preliminar, la enseñanza de las relaciones condicionales AB y AC, y las pruebas de las relaciones emergentes. El porcentaje de respuestas correctas en la prueba previa varió de 4,8% a 23,81% y después del procedimiento de enseñanza, se observó 90,5% a 92,8% de precisión de las relaciones de línea de base. El criterio de 90% o más respuestas correctas se logró por 10 de los 11 participantes en la prueba de relaciones de equivalencia y por sólo tres en la prueba de relaciones de simetría. Se concluyó que el procedimiento fue eficaz para la enseñanza de las relaciones condicionales entre estímulos, lo que contribuyó para la emergencia de las relaciones de equivalencia, pero no en las relaciones de simetría. Esto indica la necesidad de medidas adicionales para aumentar la discriminación auditiva y demostrar la formación de la equivalencia de estímulos.

Palabras clave: relaciones condicionales, igualación de la muestra, equivalencia de estímulos, educación musical, análisis del comportamiento

O ensino do repertório musical é tradicionalmente realizado com livros (e.g., Bona, 2005; Med, 1996; Steward, 1978) que apresentam o conteúdo de forma teórica, aumentando gradativamente o nível de dificuldade das lições para, ao final delas, propor exercícios para o aluno, além do professor, acompanhara aquisição do repertório musical. Com o aumento desse ensino à distância, existem hoje oferta de aulas semipresenciais e vídeos auto-instrucionais disponíveis *online* (Grossi, Santos & Amorim, 2006). Com tal possibilidade, professores e pesquisadores, inclusive analistas do comportamento, vêm se interessando em descobrir recursos e tecnologias educacionais para o ensino desse repertório.

Um dos recursos que vem sendo estudados por analistas do comportamento é aquele que aplica o modelo da equivalência de estímulos (e.g., Batitucci, 2007; Hayes, Thompson & Hayes, 1989). Esse modelo prevê que a partir do ensino sistemático de relações condicionais entre, no mínimo, dois pares de estímulos com um elemento em comum, emergem relações condicionais que não foram diretamente ensinadas e formam-se classes de estímulos equivalentes (Sidman & Tailby, 1982). No ensino dessas relações, feito geralmente por meio do procedimento de escolha de acordo com modelo (*matching to sample* – MTS), podem ser estabelecidas discriminações simples e discriminações condicionais entre, por exemplo, notas musicais tocadas, cifras de acordes, nomeação de notas musicais e escrita de notas no pentagrama musical. Tais discriminações são relações pré-requisito para o desenvolvimento do comportamento simbólico, identificado por Batitucci (2007) como sendo a linguagem musical.

O comportamento simbólico, segundo o modelo da equivalência de estímulos (de Rose & Bortoloti, 2007; Sidman & Tailby, 1982), é observado quando relações condicionais emergentes são demonstradas e os estímulos se tornam substituíveis uns pelos outros no controle das repostas. Por exemplo, no ensino de repertório musical, apresenta-se como estímulo-modelo uma das notas musicais tocadas (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si - estímulos A1, A2, A3 ...A7) e como estímulo de comparação as sete notas musicais escritas no pentagrama musical (estímulos B1, B2, B3,... B7). A escolha do estímulo de comparação correspondente ao estímulo-modelo deve ser reforçada, estabelecendo-se assim uma discriminação condicional. Isso deve ser feito com cada uma das notas musicais para estabelecer as relações condicionais entre, por exemplo, os estímulos do conjunto A e B. Além disso, as relações condicionais entre os estímulos dos conjuntos A e C devem ser estabelecidos: as notas tocadas e os seus nomes impressos (estímulos C1, C2, C3, ... C7).

Após o ensino das relações entre AB e AC, devem ser testadas as relações emergentes de reflexividade, de simetria e de equivalência (transitividade), para demonstrar a formação das classes de equivalência (nesse caso, as classes formadas pelos estímulos dos conjuntos A, B e C). Geralmente, tais relações são testadas com o MTS, sob condição de extinção. Para testar a reflexividade, o participante deve demonstrar que cada estímulo sustenta uma relação com ele mesmo, por exemplo, apresentando o estímulo auditivo A1 como modelo, ele deverá escolher A1 e não A2. Para verificar se as relações apresentam a propriedade simetria, o participante deverá escolher A1 na presença de B1 e

escolher A1 na presença de C1, assim como as relações que envolvem os demais estímulos dos conjuntos A, B e C. A propriedade de equivalência é demonstrada pela escolha de C1 na presença de B1 e pela escolha de B1 na presença de C1, assim como as relações que envolvem os demais estímulos do conjunto B e C.

Um dos primeiros estudos que empregaram o modelo da equivalência de estímulos com o uso de estímulos musicais foi o Experimento 1 desenvolvido por Hayes et al. (1989). O objetivo consistiu em verificar se relações condicionais formadas por elementos de duas classes de equivalência independentes possibilitariam aos participantes (nove estudantes universitários) demonstrar desempenhos novos que envolviam tocar um teclado. Para isso, foram estabelecidos dois conjuntos de seis classes (*music timing equivalence classe music placement equivalence class*). Cada classe era formada por três estímulos. Aspectos dos estímulos pertencentes às duas classes foram combinados em uma etapa subsequente para compor novas configurações de estímulos. A *music timing equivalence class* envolvia estímulos auditivos de notas musicais executadas dentro de padrões rítmicos (A), sequência de notas desenhadas desses padrões (B) e palavras descrevendo esses padrões (C). A *music placement equivalence class* envolvia as notas musicais desenhadas no pentagrama (D), figuras de teclados de piano (E), desenho de uma mão (F) e letras do alfabeto – cifras musicais (G). Todos os participantes atingiram o critério de 80% de acertos nos testes de simetria e de equivalência (apenas um dos nove participantes não atingiu o critério após o primeiro ensino das relações condicionais), o que foi considerado como sendo demonstração de formação das classes de equivalência. Além disso, eles demonstraram desempenho musical novo com elementos das duas classes.

Ainda na bibliografia internacional, são encontrados os estudos de Arntzen, Halstadro, Bjerke e Halstadro (2010), Escuer-Acin, Garcia-Garcia, Bohorquez-Zayas e Gutierrez-Dominguez (2006). Do estudo desenvolvido por Arntzen et al. (2010), participou um adolescente com Transtorno do Espectro Autista, e foram usados como estímulos: acordes maiores e menores escritos em norueguês (Conjunto A), acordes maiores e menores assinalados com pontos sobre teclas de piano impressas (Conjunto B), acordes maiores e menores escritos como notações musicais em pentagrama (Conjunto C) e acordes maiores e menores escritos em Vietnamita (Conjunto D). As tarefas eram executadas em computador com o uso de um *software*

desenvolvido pelos experimentadores. O procedimento envolveu a expansão gradual do número de membros e do número de classes treinadas, bem como dois tipos de estrutura de treino (*Sample as Node–SaN Comparison as Node – CaN*). Verificou-se que um grande número de relações condicionais foi estabelecido e que houve a formação de classes de equivalência com três estímulos e com quatro estímulos. Além disso, foi observada diferença no desempenho do participante ao se comparar os resultados decorrentes do uso das duas estruturas de treino, tendo sido a estrutura SaN mais efetiva na produção de relações emergentes.

Dentre as pesquisas brasileiras que estudaram o ensino de música com a aplicação do modelo da equivalência de estímulos, destacam-se diversas dissertações de mestrado (e.g., Batitucci, 2007; Filgueiras, 2011; Paula, 2013; Pereira, 2012). Esses estudos visaram, no geral: ensinar relações condicionais entre estímulos auditivos e leitura de notas e/ou execução de instrumentos musicais; avaliar o efeito da familiaridade com músicas sobre a aprendizagem de leitura de partitura (Paula, 2013). Nesses estudos foram usados como recurso de coleta de dados programas computadorizados o que, de acordo com Serejo, Hanna, Souza e de Rose (2007), é uma vantagem em relação a outros recursos porque o computador permite que a coleta seja menos afetada por variáveis estranhas, além de possibilitar o registro automatizado dos dados.

O *software* “Contingência Programada” (Batitucci, Batitucci & Hanna, 2007) envolve quatro conjuntos de estímulos, a saber: sequências de três ou quatro notas reproduzidas em som de piano, desenhos das notas musicais no pentagrama musical em clave de Sol e em clave de Fá, e desenhos de três teclados parcialmente sobrepostos com três mãos posicionadas em uma das teclas de cada um dos teclados (representação de uma sequência de teclas tocadas). Esse *software* foi usado nos estudos de, por exemplo, Batitucci (2007), Filgueiras (2011), Pereira (2012), Paula (2013).

No estudo desenvolvido por Filgueiras (2011), o “Contingência Programada” e o “Piano Eletrônico 2.0” – que simula um teclado no monitor do computador (Moreira & Hanna, 2009) – foram combinados para comparar o efeito de diferentes modalidades de ensino na aquisição do comportamento de tocar o teclado. Participaram 12 crianças que não apresentavam leitura musical, distribuídas em dois grupos de seis. O Grupo 1 foi submetido à condição selecionar e o Grupo 2 à condição tocar, ambos tendo realizado

pré-testes correspondentes a cada condição. Para o Grupo 1, foram ensinadas as relações AC: entre estímulos-modelo auditivos do conjunto A (sequências de notas musicais tocadas em piano) e estímulos visuais do conjunto C (desenho de três teclados parcialmente sobrepostos com indicação de uma nota em cada); e as relações BC: entre os estímulos de comparação visuais do conjunto B (notas desenhadas no pentagrama musical) e os estímulos visuais do conjunto C (desenho de três teclados parcialmente sobrepostos com indicação de uma nota em cada). Para o Grupo 2, foram ensinadas as relações AC: entre os estímulos-modelo auditivos do conjunto A e estímulos de comparação caracterizados pela apresentação do teclado virtual a ser tocado (conjunto C); e as relações BC como ensinadas ao Grupo 1. Para os dois grupos, na Fase 1, foram usadas duas sequências de notas (Dó, Mi, Sol e Ré, Fá, Lá) e na Fase 2, quatro sequências de notas (Dó, Mi, Sol; Ré, Fá, Lá; Mi, Sol, Dó; Fá, Lá, Ré), de tal forma que o número de classes a serem formadas passou de duas para quatro. No final de cada uma das fases foram realizados pós-testes das relações AB, BA, AC, CA, BC.

Os resultados do estudo de Filgueiras (2011) permitiram verificar que houve aumento na porcentagem de acertos de ambos os grupos, ao se comparar o pré-teste com o pós-teste, e que todos os participantes que permaneceram no estudo atingiram 100% de acertos nas fases de ensino. O ensino da relação AC, que envolveu o estímulo auditivo, necessitou ser repetido um maior número de vezes do que o ensino da relação BC, que envolveu apenas estímulos visuais. Nos testes das relações emergentes, verificou-se que os participantes do Grupo 1 apresentaram desempenho superior aos participantes do Grupo 2. Destaca-se que para o Grupo 2 houve mudança da modalidade do estímulo no teste de simetria, pois os desenhos dos teclados sobrepostos foram usados com estímulos-modelo no lugar do teclado virtual. A autora concluiu que os *softwares* e o MTS combinados são recursos importantes para o ensino de relações condicionais que compõem o repertório musical e sugeriu que o fato de não se ter observado a emergência de todas as relações condicionais arbitrárias, como foi observado em outros estudos (e.g., Escuer-Acin et al., 2006), se deve ao fato de os estímulos serem sequências musicais em vez de apenas uma nota musical.

Os resultados dos estudos desenvolvidos por Batitucci (2007), Hayes et al. (1989), assim como o de Filgueiras (2011), apresentaram variabilidade nos

resultados e desempenhos inferiores na formação de relações condicionais quando um dos estímulos da relação condicional era auditivo do que quando os dois estímulos eram visuais. Com base nesse aspecto, Pereira (2012) realizou um estudo com seis estudantes universitários para verificar o efeito do ensino prévio de discriminação entre diferentes notas de diferentes frequências (discriminação tonal— apontar quais dos estímulos auditivos apresentados eram mais graves ou mais agudos) na aquisição das relações condicionais ensinadas, na formação de classes de estímulos equivalentes, na leitura recombinativa e em tarefas de tocar teclado. Para isso, foram utilizados os *softwares* Contingência Programada e Piano Eletrônico 2.0. Como estímulos, foram usadas três notas musicais tocadas em sequência (A), notações musicais na clave de Fá de três notas (B) e desenhos de teclados sobrepostos com indicação de uma tecla em cada (C). Para três dos seis participantes ensinou-se a discriminação entre sons; e para os outros três, a discriminação de estímulos visuais. Os participantes foram submetidos ao procedimento de ensino de discriminação tonal com duas fases. Na primeira, foram ensinadas duas sequências de sons (A) e suas representações no pentagrama com Clave de Fá (B), utilizando a sequência de estímulos Dó, Mi, Sol e Ré, Fá, Lá. Após ser alcançado o critério de acertos (100% no último bloco), foram ensinadas duas relações entre estímulos auditivos (A) e desenhos de teclados musicais sobrepostos (C). Depois, foram realizados: o ensino misto (AB e AC) com reforço contínuo (CRF) seguido do intermitente (VR), o pós-teste de tocar teclado e o pós-teste de relações condicionais. Na segunda fase, o procedimento foi semelhante ao da Fase 1 (ensino das relações condicionais AB/AC), porém, foram ensinadas duas novas sequências de sons (Mi, Sol, Dó e Fá, Lá, Ré) emparelhadas aos estímulos B e C, respectivamente. Em seguida, foram adicionadas as relações ensinadas na Fase 1 (sequências de notas Dó, Mi, Sol e Ré, Fá, Lá). Após, foram realizados o ensino das relações condicionais, o ensino misto, o pós-teste de tocar teclado e o pós-teste por meio do MTS.

Os resultados desse estudo desenvolvido por Pereira (2012) mostraram que na formação das relações emergentes foram apresentados escores de 75% ou mais em todos os casos, o que foi considerado como demonstração de formação de classes de estímulos equivalentes. Além disso, verificou-se a transferência de controle de estímulos para a resposta de tocar teclado. Um maior número de participantes atingiu 100% de

acertos nos pós-testes das relações de equivalência (BC e CB) do que nas de simetria (AB e CB) em que uma das relações envolvia um estímulo sonoro (A). Além disso, observou-se melhor desempenho nos testes de tocar teclado e de relações condicionais quando os estímulos-modelo foram visuais.

Dadas as vantagens do ensino de habilidades musicais por meio de instrumentos informatizados e da produtividade dos procedimentos baseados no modelo da equivalência de estímulos, o presente estudo visou ensinar: (a) a discriminação de notas musicais no pentagrama e o nome impresso das notas a partir da apresentação de estímulos auditivos, e (b) a formação de relações de equivalência entre esses estímulos. O procedimento para alcançar esses objetivos difere dos procedimentos descritos anteriormente (Arntzen et al., 2010; Filgueiras, 2011; Hayes et al. 1989; Pereira, 2012) porque naqueles foram usadas sequências de notas ou acordes em vez de notas isoladas. O ensino da nomeação de notas musicais a partir de estímulos auditivos é relevante para o desenvolvimento de repertório musical porque, segundo Vanzella, Oliveira & Werke (2008), essa é uma tarefa complexa e o método tradicional de ensino, de acordo com Tena e Velásquez (1997), torna o aprendizado da leitura de partituras difícil de ser estabelecido.

MÉTODO

Participantes

Participaram do estudo 11 estudantes do Ensino Fundamental e do ensino Médio de uma escola pública do interior de Minas Gerais, de ambos os sexos com idades entre 14 e 18 anos. Para serem incluídos no estudo, os alunos deveriam ter um rendimento inferior a 50% no pré-teste (realizado no *software* Aprendizagem Musical –APRM, descrito adiante), não ter participado de nenhum experimento em Análise do Comportamento, não ter habilidade de tocar instrumentos musicais, não ter frequentado aulas de teoria e inicialização musical e não ter conhecimento de leitura de partituras.

Local e Materiais

A coleta de dados foi realizada no laboratório de informática da escola, com acesso controlado e em horários em que não havia aulas. As sessões tiveram duração aproximada de 60 minutos (50-70 min). Foi

utilizado um microcomputador *Pentium Duo Core*, monitor de 15 polegadas, teclado, caixas acústicas e fones de ouvido. O *software* APRM foi desenvolvido especificamente para a coleta de dados a partir do procedimento MTS, o qual registrava em seu banco de dados o estímulo-modelo apresentado, o estímulo de comparação escolhido pelo participante e o número de acertos e de erros em cada fase do experimento.

Para a realização das tarefas, foram usados três conjuntos de estímulos: notas musicais reproduzidas em som de piano com duração de 1,5 s, com escalas de Dó a Si variando entre 247 a 494 Hz (estímulos da categoria A, representados por ícones em forma de alto-falantes); desenhos de notas musicais escritos no pentagrama musical com clave de Sol (estímulos de categoria B); nomes impressos de notas musicais com os símbolos de cifras (estímulos de categoria C; ver Figura 1). Em cada tentativa, um estímulo-modelo era apresentado na parte central da tela e estímulos de comparação apareciam de forma simultânea abaixo do estímulo-modelo.

A consequência programada para as respostas corretas (de acordo com a relação estabelecida pelos experimentadores) era a mensagem escrita “Parabéns, você acertou!”; e para as respostas incorretas era “Que pena, você errou!”. Essas mensagens eram apresentadas em uma caixa de diálogo que aparecia de forma sobreposta na tela. Para que o *software* disponibilizasse uma nova tentativa de escolha com a apresentação de um novo arranjo de estímulos o participante devia clicar no botão “Ok” ao lado da mensagem (isso produzia o desaparecimento da caixa de diálogo) e, em seguida, no botão “avançar” no rodapé da tela.

Procedimento

Inicialmente os objetivos da pesquisa, o local onde a pesquisa seria realizada e a duração de cada sessão foram especificados aos alunos das diferentes turmas da escola. Os interessados se inscreveram e foi agendado um horário para eles comparecerem ao laboratório de informática para que os elegíveis recebessem informações adicionais e assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O procedimento foi dividido em duas etapas (ver Tabela 1), realizadas com o *software*. A Etapa 1 consistiu de pré-teste para selecionar os participantes e a Etapa 2 consistiu de: (a) Pré-treino, ensino de identidade, que visou familiarizar os participantes como o

CLASSE S	(A) Notas musicais (Estímulo Sonoros)	(B) Desenho das notas musicais	(C) Nome das notas com cifras
1	 DÓ		DÓ (C)
2	 RÉ		RÉ (D)
3	 MI		MI (E)
4	 FÁ		FÁ (F)
5	 SOL		SOL (G)
6	 LÁ		LÁ (A)
7	 SI		SI (B)

Figura 1. Estímulos usados no procedimento com notas musicais tocadas, escritas no pentagrama musical, e nomes com símbolos de cifras.

Tabela 1
Sequência de etapas e fases do procedimento e relações treinadas ou testadas

Etapas	Fases	Procedimento e critério de acertos	Relações treinadas ou testadas
1	Pré-teste	Teste de linha de base (50%)	A1B1, A2B2, A3B3, A4B4, A5B5, A6B6, A7B7, A1C1, A2C2, A3C3, A4C4, A5C5, A6C6, A7C7
1	Pré-treino	Ensino de identidade (100%)	A1A1, B1B1, C1C1, A2A2, B2B2, C2C2, A3A3, B3B3, C3C3, A4A4, B4B4, C4C4, A5A5, B5B5, C5C5, A6A6, B6B6, C6C6, A7A7, B7B7, C7C7
2	Fase 1	Ensino e teste das relações condicionais AB (90%)	A1B1, A2B2, A3B3, A4B4, A5B5, A6B6, A7B7
	Fase 2	Ensino e teste das relações condicionais AC (90%)	A1C1, A2C2, A3C3, A4C4, A5C5, A6C6, A7C7
	Fase 3	Teste de simetria BA e CA	B1A1, B2A2, B3A3, B4A4, B5A5, B6A6, B7A7, C1A1, C2A2, C3A3, C4A4, C5A5, C6A6, C7A7
	Fase 4	Teste de equivalência BC e CB	B1C1, B2C2, B3C3, B4C4, B5C5, B6C6, B7C7, C1B1, C2B2, C3B3, C4B4, C5B5, C6B6, C7B7

procedimento de MTS e estabelecer discriminações condicionais de identidade entre estímulos; (b) ensino das relações condicionais AB e teste de linha de base AB; (c) ensino das relações condicionais AC e teste de linha de base AC; (d) testes de simetria BA e CA; e (e) teste de equivalência BC e CB. Os testes de simetria e equivalência foram realizados entre dois e cinco dias após a Etapa 2. Em todas as etapas, foi usado o MTS, tendo sido estabelecidas relações de linha de base para a formação de sete classes de estímulos com três estímulos cada uma: A1B1C1, A2B2C2, A3B3C3, A4B4C4, A5B5C5, A6B6C6 e A7B7C7. Essas etapas são descritas com detalhes a seguir.

Etapa 1 – Pré-teste de seleção

Este teste permitiu selecionar os participantes da pesquisa, que foram instruídos a escolher um estímulo de comparação diante do estímulo-modelo das relações condicionais AB, BA, BC, CB, AC, CA apresentadas de forma aleatória. O estímulo-modelo era apresentado na parte superior da tela e os sete estímulos de comparação na parte inferior. Foram programadas 42 tentativas nas quais as respostas não eram seguidas por consequências. Os participantes que apresentaram um desempenho inferior a 50% de acertos foram selecionados para a etapa seguinte.

Etapa 2 – Pré-treino, ensino das relações condicionais e testes das relações emergentes

A Etapa 2 foi dividida em: pré-treino e Fases 1 a 4. O pré-treino visou à familiarização dos participantes com o procedimento de ensino e o estabelecimento de discriminações entre estímulos auditivos, um pré-requisito importante para que o participante percebesse a diferença sutil entre os estímulos (Filgueiras, 2011). Esse procedimento consistiu de 21 tentativas (sete para cada relação AA, BB e CC) em que o participante era instruído verbalmente a escolher o estímulo de comparação semelhante ao estímulo-modelo, sendo as respostas corretas seguidas pelas consequências de acertos ou erros. Quando o estímulo-modelo e de comparação eram auditivos (Estímulos A), era apresentado o ícone na forma de alto-falante na parte superior da tela, que emite o som da nota programada ao ser clicado, e sete ícones como esses na parte inferior. Após clicar sobre o estímulo-modelo, os sete estímulos de comparação (sons) eram apresentados um após o outro, com intervalos de 2s entre eles. Após ouvir os sete estímulos, o participante podia ouvi-los novamente,

quantas vezes quisesse, clicando sobre o ícone daquele que queria repetir. O critério de 100% de acertos foi usado para passar para a etapa seguinte. Caso contrário, o bloco era reapresentado.

Nas Fases 1 e 2, era necessário que o participante atingisse uma porcentagem igual ou superior a 90% de acertos no teste de linha de base para o procedimento passar à fase seguinte. Se a porcentagem de acertos não fosse atingida, o ensino das relações condicionais era repetido até que o participante atingisse esse critério. Na Fase 1, foi executado o ensino das relações condicionais AB, seguido pelo teste de linha de base. O procedimento envolvia a ampliação gradual do número de estímulos de comparação, conforme o modelo adotado por Haydu e Miura (2010), tendo sido programados seis blocos com 42 tentativas, com seis repetições de cada relação condicional (totalizando 252 tentativas). Em cada bloco foi adicionado um novo estímulo de comparação, tendo iniciado com dois estímulos de comparação e finalizado com sete. Assim, o conjunto de seis blocos com a expansão do número de estímulos de comparação totalizava 1.512 tentativas. Foram utilizadas como estímulos: sete notas musicais reproduzidas em som de piano (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7) e sete notas musicais desenhadas no pentagrama na clave de Sol (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7). Após esses seis blocos de ensino, o participante realizava o teste de linha de base (AB) durante o qual não era fornecido *feedback* para as respostas. O bloco de teste de linha de base teve 42 tentativas (seis tentativas para cada relação AB) com um estímulo-modelo e sete estímulos de comparação em cada tentativa.

Na Fase 2, eram treinadas as relações condicionais AC, e, após o ensino dessas relações, era realizado o teste de linha de base AC. Foram utilizados e programados para o ensino dessa relação estímulos auditivos reproduzidos em som de piano (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7) e nomes das notas musicais com os símbolos de cifras (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7). A quantidade de blocos e o critério de acertos para passar para a fase seguinte eram os mesmos da fase anterior.

As Fases 3 e 4 eram realizadas em dois a cinco dias após a Fase 2. Essas fases eram compostas por testes durante os quais as respostas dos participantes não produziram consequências. Na Fase 3, eram testadas as relações de simetria. Nas tentativas de teste, um dos desenhos das notas musicais (B) foi apresentado como estímulo-modelo e sete estímulos auditivos (A) como estímulos de comparação, tocados um de cada

vez, com intervalos de 2s (os ícones que os acionavam ficavam disponíveis simultaneamente, assim o participante poderia escutar o estímulo auditivo novamente quantas vezes e na ordem que quisesse). Sete tentativas das relações de linha de base AB foram intercaladas de maneira aleatória às 42 tentativas de simetria BA, totalizando 49 tentativas. Após o bloco de teste das relações BA, os participantes eram submetidos ao bloco de teste das relações CA, com 42 tentativas em que um dos nomes das notas musicais com cifras (C) era apresentado como estímulo-modelo e os sete estímulos auditivos (A), como comparação. Sete tentativas das relações de linha de base AC foram intercaladas de maneira aleatória às 42 tentativas de simetria, totalizando 49 tentativas.

Na Fase 4, era realizado o teste de equivalência, com: 42 tentativas das relações BC, em que os desenhos das notas musicais (B) eram apresentados um de cada vez como estímulo-modelo e os sete nomes das notas musicais com cifras (C), como estímulos de comparação; e com 42 tentativas de teste as relações CB, com os nomes das notas musicais com cifras (C) apresentados um de cada vez como estímulo-modelo e os sete desenhos das notas musicais (B), como estímulos de comparação. Sete tentativas de relações de linha de base AB e sete tentativas de relações AC foram intercaladas de forma aleatória às 84 tentativas de relações de transitividade, totalizando 98 tentativas.

RESULTADOS

Os resultados do pré-teste permitiram selecionar todos os candidatos a participantes, uma vez que todos apresentaram desempenho inferior ao critério estabelecido para seleção (50% de acertos). A porcentagem de acertos nesse teste variou de 4,8% a 23,81% (ver Figura 2). No ensino de identidade realizado para a familiarização dos participantes com o procedimento verificou-se que todos acertaram 100% das relações ensinadas em um único bloco, critério exigido para avançar para a Etapa 2.

Para análise dos dados da Etapa 2, foram consideradas as porcentagens de acertos nos testes de linha de base (média do último teste das relações linha de base AB e AC) e nos testes das relações emergentes de simetria e de equivalência, bem como o número de blocos de ensino necessários para que os participantes atingissem 90% ou mais de acertos nos testes que avaliaram o estabelecimento das relações de linha de base. A Figura 2 apresenta esses resultados, na qual o número de blocos de ensino está representado em uma linha e as porcentagens de acertos nos testes, em colunas. As porcentagens médias de acertos no último teste das relações de linha de base variaram de 90,5 a 92,8%, ou seja, todos os participantes atingiram o critério para serem submetidos à fase seguinte. No teste de simetria (relações BA e CA), somente três participantes (P1, P4

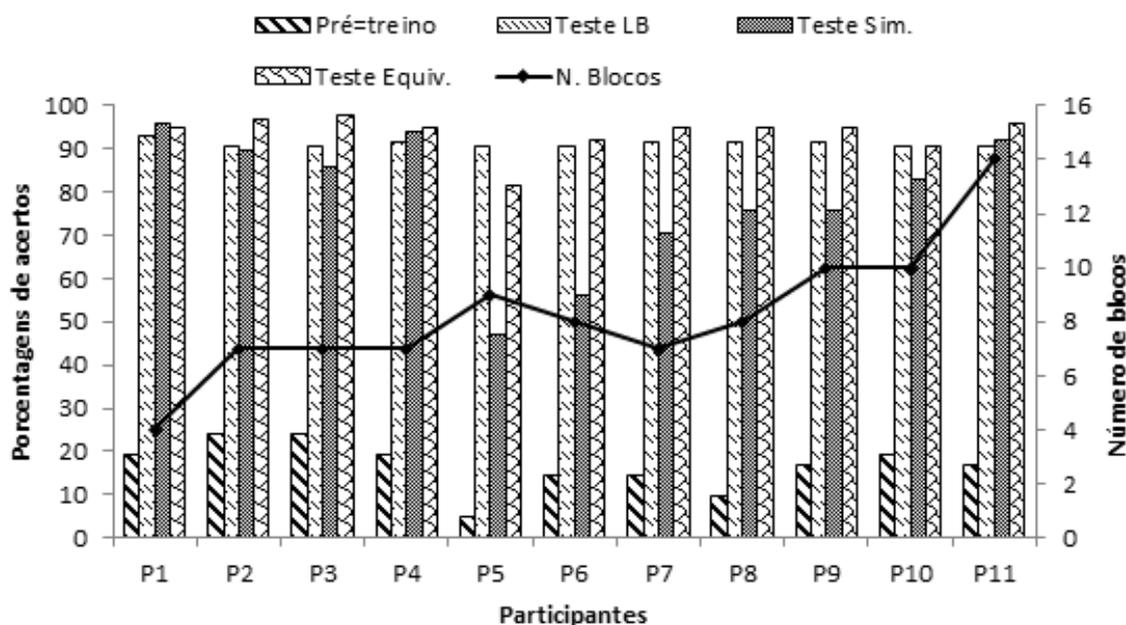


Figura 2. Porcentagens de acertos nos testes das relações de linha de base, simetria e equivalência (eixo da esquerda) e número de blocos de treino das relações condicionais de linha de base (eixo da direita).

e P11) apresentaram porcentagens de acertos acima de 90%; e no teste de equivalência (relações BC e CB), 10 participantes (P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8, P9, P10, P11) apresentaram mais de 90% de acertos. Os melhores desempenhos foram os de P1, P4 e P11, que atingiram 90% de acertos nos dois testes, podendo-se afirmar que eles formaram classes de equivalência.

O número de blocos de ensino variou de quatro a 14, e três dos 11 participantes necessitaram acima de nove blocos de ensino e um (P1) necessitou apenas quatro blocos. A diferença no número de blocos não esteve correlacionada com o desempenho nos testes de simetria, conforme mostra o Coeficiente de Spearman [$n = 11; r = -0,356; p = 0,282$] e de equivalência [$n = 11; r = -0,324; p = 0,332$]. O P11 foi submetido ao maior número de blocos de ensino e acertou 95,9% no teste de equivalência, uma porcentagem de acertos semelhante a que foi apresentada por P1 (94,9%), que realizou apenas quatro blocos de ensino.

DISCUSSÃO

Este estudo visou ensinar relações condicionais entre as sete notas da clave de Sol desenhadas no pentagrama, os nomes impressos dessas notas e os estímulos auditivos correspondentes; e verificar a formação de sete classes de equivalência. Verificou-se que todos os participantes aprenderam as relações condicionais de linha de base e 10 dos 11 participantes demonstraram a emergência das relações de equivalência (relações entre o desenho da nota musical no pentagrama e o nome impresso da nota). No entanto, apenas três desses 10 participantes demonstraram a emergência das relações de simetria (desenho da nota e som da nota; nome impresso da nota e som da nota). Aspectos do ensino permitem entender esse resultado, conforme será discutido a seguir.

O ensino de identidade realizado na primeira fase do procedimento foi importante para familiarizar os participantes com o procedimento de MTS e ampliar a possibilidades de eles fazerem as discriminações auditivas e visuais dos estímulos necessárias nas etapas seguintes. Por exemplo, foi relevante que os participantes discriminassem as diferenças das frequências sonoras (HZ) dos estímulos A e as diferenças das grafias das notas musicais no pentagrama (estímulos B). A importância desse ensino foi destacada por Filgueiras (2011, p. 64) que afirmou que “a tarefa de pareamento de identidade [de estímulos auditivos] pode parecer

simples, no entanto, os estímulos envolvidos são complexos e, por essa razão, exigem que o comportamento do participante esteja sob o controle de vários elementos do estímulo para identificar a comparação igual”. Para minimizar essa complexidade, no presente estudo era apresentada apenas uma nota (Filgueiras usou sequências de três notas), de modo a favorecer a emergência de relações condicionais. Isso foi observado, pois o desempenho dos participantes, no geral, foi superior ao dos participantes do estudo de Filgueiras (2011), mas ainda assim nem todos os participantes formaram as classes de equivalência.

A dificuldade em estabelecer as relações condicionais com o uso de estímulos auditivos provavelmente se deve à quantidade mínima de diferença entre frequências sonoras que seja discriminável. Halliday, Taylor, Edmondson-Jones e Moore (2008) chamaram essa diferença de “*difference limen for frequency*”, que se caracteriza como a diferença mínima entre dois estímulos auditivos que pode ser percebida por humanos, dependendo da frequência desses estímulos. Essa discriminação auditiva foi ensinada no pré-treino realizado com os participantes deste estudo, mas o desempenho dos mesmos nos testes de simetria permite sugerir que três apresentações de cada um dos estímulos sonoros no ensino de identidade podem não ter sido suficientes para que todas as discriminações entre os estímulos fossem estabelecidas.

Um aspecto adicional a ser considerado é que dentre as diversas frequências que uma escala musical (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si) pode ter, a frequência central em que se estabelece a melhor discriminação auditiva em humanos é a que varia entre 247 a 494 Hz (Pereira, 2012). Apesar de no presente estudo terem sido usados estímulos auditivos correspondentes à frequência central, os participantes tiveram que ser submetidos diversas vezes aos blocos de ensino (de quatro a 14 blocos, com 252 tentativas cada bloco) para que o seu comportamento de escolher os estímulos de categoria B ou C ficasse sob o controle dos estímulos da categoria A. Isso foi necessário mesmo tendo sido adotado o procedimento adicional de *fading in*, como no estudo de Arntzen et al. (2010) e no de Haydu e Miura (2010). Nesse último estudo, todos os participantes apresentaram 100% de acertos nos testes de linha de base AB e AC sem a necessidade de repetir o procedimento de ensino. Nele foram usados estímulos visuais (figuras não familiares, nomes de objetos impressos e nomes de pessoas impressos), corroborando

a hipótese de que as discriminações de estímulos que os participantes do presente estudo tinham que fazer eram mais complexas.

Ao se comparar o ensino tradicional de música com o procedimento MTS, é possível verificar que o ensino de relações condicionais AB e AC é semelhante àquele que as pesquisas sobre música denominam treino de ouvido absoluto (Baggaley, 1974; Ward, 1999), que se refere à capacidade de identificar a altura de qualquer estímulo auditivo pronunciando seus nomes (i.e., “dó”, “ré”, “mi”, “fá”, “sol”, “lá” ou “si”) ou, até mesmo, reproduzindo-os como sons (e.g., por meio do canto). Vanzella, Oliveira e Werke (2008) afirmaram que na população geral a ocorrência de ouvidos absolutos é de 1/1500 a 1/10.000 e que entre os músicos é de 5 a 50/100, e que o desenvolvimento de tal discriminação ocorre por meio de ensino nos primeiros anos de vida. Músicos que iniciam esse treinamento antes dos 6 anos de idade têm maior probabilidade de desenvolver ouvido absoluto do que aqueles que o começam tardiamente. Isso pode explicar a dificuldade de discriminação da frequência de estímulos auditivos em adultos, conforme foi destacado por Ward (1999), que afirmou que indivíduos que treinam tardiamente são menos precisos e menos imediatos na identificação das notas musicais, devido à falta de referência completa dessas notas.

O desempenho da maior parte dos participantes do presente estudo (7 de 11) nos testes de simetria (BA e CA) foi abaixo de 90%, o que não permite afirmar que esses participantes formaram as classes de equivalência. Além disso, esse resultado diverge do que é esperado nesses testes, uma vez que a simetria é mais simples que a transitividade – ela depende de apenas uma relação entre estímulos. Uma possível explicação para esse resultado pode ser os fatos de os estímulos auditivos nesses testes serem apresentados sucessivamente (apesar dos ícones com os *radio buttons* estarem dispostos de forma simultânea) e de as frequências entre os estímulos serem parecidas.

Diante de resultados semelhantes, em que os participantes obtiveram melhor desempenho em tocar teclado quando estímulos visuais foram apresentados, Pereira (2012) sugeriu a realização de estudos em que a discriminação de estímulos auditivos seja facilitada pela apresentação das notas musicais na sequência da escala musical (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si). No presente estudo, os estímulos auditivos (modelo e comparação) foram apresentados de forma aleatória pelo *software*,

seguindo a tradição dos estudos de equivalência de estímulos (e.g., Saunders & Green, 1999). Assim, a conveniência dessa aleatoriedade é uma variável a ser considerada em estudos futuros.

Uma segunda explicação a ser considerada em relação ao fato de mais da metade dos participantes terem apresentado melhor desempenho no teste das relações de transitividade (BC e CB) do que no teste das relações de simetria (BA e CA) é a de que participantes adolescentes e adultos com desenvolvimento típico aprendem a emitir, no cotidiano, a sequência intraverbal “dó, ré, mi, fá, sol, lá, si”. Uma sequência está também presente nas representações gráficas das notas musicais desenhadas no pentagrama: o dó é desenhado “mais abaixo”, o si “mais acima” no pentagrama e as outras notas seguem essa sequência (ré acima do dó, mi acima do ré, e assim por diante). Isto pode ter facilitado a discriminação condicional nas relações BC e CB.

Outra variável que pode ter interferido diretamente nos resultados dos testes de simetria e na adaptação da metodologia de equivalência de estímulos ao ensino musical é o tipo de estrutura de treino. O presente estudo utilizou a estrutura SaN em que o estímulo-modelo A foi o único nóculo, diretamente emparelhado com os estímulos de categoria B e C (AB e AC). Saunders e Green (1999) afirmaram que com a estrutura SaN nem todas as discriminações simples requeridas nos testes são apresentadas durante a fase de ensino, o que pode dificultar a emergência desse tipo de relação condicional (esse arranjo difere da estrutura CaN, em que todas as discriminações simples requeridas, tanto nos testes de simetria quanto nos de equivalência, são possibilitadas durante o ensino das relações de linha de base). De acordo com Saunders e Green, os resultados negativos nos testes de simetria (e também nos de equivalência) podem ser mais prováveis na estrutura SaN do que na estrutura CaN, principalmente quando o ensino é planejado para estabelecer mais de três classes com mais de cinco membros. Esse é o caso do presente estudo, em que foram estabelecidas relações de linha de base para a formação de sete classes com três estímulos cada. Cabe destacar, no entanto, que no estudo de Arntzen et al. (2010), em que quatro classes com quatro membros foram estabelecidas, a estrutura SaN foi mais efetiva na produção de relações emergentes.

Finalmente, deve-se considerar a hipótese de que a quantidade de treino tenha afetado o desempenho

final, uma vez que houve variação no número de blocos de ensino requerido pelos participantes (variação de quatro a 14 blocos). Cada participante foi submetido a tantas tentativas de ensino quantas foram necessárias para atingir o critério de acertos para o procedimento avançar para a fase seguinte. Entretanto, como não houve correlação entre o desempenho nos testes das relações emergentes de simetria e de equivalência com o número de blocos de ensino, descarta-se a hipótese de que essa tenha sido uma das variáveis que gerou a diferença no desempenho.

Pode-se concluir que o *software* APRM desenvolvido para a aplicação do modelo da equivalência de estímulos ao ensino de classes de comportamentos musicais foi eficaz para o ensino das relações condicionais entre estímulos auditivos e desenhos das notas musicais, e entre estímulos auditivos e nome das notas musicais com símbolos de cifras, contribuindo para a emergência de relações condicionais de equivalência. Propõe-se que esse *software* sirva para os mais diversos delineamentos experimentais na área de equivalência de estímulos e música, pois permite a programação de outras estruturas de treino e o acréscimo de novas classes de estímulos, adequando-se à necessidade de cada pesquisador, educador ou educando. Sugere-se que estudos futuros manipulem variáveis que permitam as discriminações simples que envolvem os estímulos auditivos e que sejam propostos procedimentos para garantir a emergência das relações de simetria e, dessa forma, a possibilidade de formação de classes de equivalência.

REFERÊNCIAS

- Arntzen, E., Halstadro, L.-B., Bjerke, E. & Halstadro, M. (2010). Training and testing music skills in a boy with autism using a matching-to-sample format. *Behavioral Interventions*, 25 (2), 129-143. doi:10.1002/Bin.301
- Baggaley, J. (1974). Measurement of absolute pitch. *Psychology of Music*, 22, 11-17.
- Batitucci, J. (2007). *Paradigma de equivalência de estímulos no ensino de seqüências de notas musicais*. Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília. Recuperada de: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2804/1/2007_JassanadaSilvaLacerdaBatitucci.pdf
- Batitucci, L. A., Batitucci, J. & Hanna, E. S (2007). *Contingência Programada*. Software sem registro, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Bona, B. (2005). *Método completo para solfejo*. São Paulo: Marse.
- Escuer-Acin, E., Garcia-Garcia, A., Bohorquez-Zayas, C. & Gutierrez-Dominguez, M. T. (2006). Equivalence classes formation applied to learning musical notes. *Psicothema*, 18, 31-36.
- de Rose, J. C. & Bortoloti, R. (2007). A equivalência de estímulos como modelo de significado. *Acta Comportamental*, 15, 83-102.
- Filgueiras, J. T. (2011). *Efeitos do treino discriminativo com resposta de seleção ou de tocar teclado sobre a leitura musical*. Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília. Recuperada de: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8862/1/2011_JanainaTauchenQuesadoFilgueiras.pdf
- Grossi, C., Santos, M. & Amorim, R. (2006). Introduzindo a grafia da música para desenvolver conhecimentos musicais. *Encontro Anual da Associação Brasileira de Educação Musical*, s/p. João Pessoa.
- Halliday, L. F., Taylor, J. L., Edmondson-Jones, A. M. & Moore, D. R. (2008). Frequency discrimination learning in children. *Journal of Acoustical Society of America*, 123 (6), 4393-4402. doi: 10.1121/1.2890749
- Haydu, V. B. & Miura, P. O. (2010). Manutenção de relações de equivalência e a recordação de nomes. *Psicologia: Teoria e Prática*, 12, 16-31.
- Hayes, L. J., Thompson, S. & Hayes, S. C. (1989). Stimulus equivalence and rule following. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 275-291. 1989. doi: 10.1901/jeab.1989.52-275
- Med, B. (1996). *Teoria da música*. Brasília: Musimed.
- Moreira, M. B. & Hanna, E. S. (2009). *Piano Eletrônico 2.0*. Software sem registro, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Paula, R. M. de (2013). *Avaliação da utilização de fragmentos melódicos com e sem significado sobre a formação de classes, o desempenho recombinativo e o tocar teclado*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Recuperada de: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13116/1/2013_RebecaMoraisPaula.pdf

- Pereira, E. S. (2012). *Discriminação de diferença de frequência de sons e aprendizagem de leitura musical*. Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília. Recuperada de: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10457/1/2012_EmersondeSousaPereira.pdf
- Saunders, R. R. & Green, G. (1999). A discrimination analysis of training-structure effects of stimulus equivalence outcomes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 72, 117-137. doi: 10.1901/jeab.1999.72-117
- Serejo, P., Hanna, E., de Souza, D. & de Rose, J. C. (2007). Leitura e repertório recombinaivo: efeito da quantidade de treino e da composição dos estímulos. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 3(2), 191-215.
- Sidman, M. & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 37, 5-22. doi: 10.1901/jeab.1982.37-5
- Steward, M. E. (1978). *Meu livro de teoria: para o curso inicial de música* (Vol. 11). São Paulo: Ricordi Brasileira.
- Tena, R. O. & Velázquez, H. A. (1997). Estúdio exploratório de la enseñaza de la lectura de notas musicales através del modelo de discriminación condicional. *Revista Mexicana de Psicología*, 14(1), 13-29.
- Vanzella, P., de Oliveira, M. G. & Werke, M. (2008). Incidência e categorização de ouvido absoluto em estudantes de música da universidade de Brasília. *Anais do SIMCAM4 – IV Simpósio de Cognição e Artes Musicais*, pp .46-53.
- Ward, W. D. (1999). Absolute pitch. In W. D. Ward (Org.). *The Psychology of Music* (pp. 265-298). San Diego: Academic.

Igor Madeira

Elizeu Borloti

Universidade Federal do Espírito Santo

Verônica Bender Haydu

Universidade Estadual de Londrina

veronichaydu@gmail.com