

# **Ensino de Classificação de Acordes Consonantes e Dissonantes por meio de um Treino de Múltiplos Exemplos**

*(Teaching the Classification of Consonant and Dissonant Chords through a Multiple-Exemplary Training)*

**Átila Moreira Cedro<sup>1</sup> y Edson Massayuki Huziwara**

**Universidade Federal de Minas Gerais**

**(Brasil)**

## **RESUMO**

Pesquisas demonstraram que bebês preferem ouvir sons de acordes consonantes do que sons de acordes dissonantes. Estudos com eletroencefalografia demonstraram que acordes consonantes e dissonantes evocam padrões de ondas diferentes, mesmo em participantes sem treino musical algum. Apoiados nestas premissas, buscamos verificar se seria possível ensinar 20 estudantes universitários, sem treino musical anterior, a identificar acordes consonantes e dissonantes. Foram utilizados 12 acordes musicais consonantes e 12 acordes musicais dissonantes. Quatro fases de treinos foram intercaladas com quatro fases de testes e a cada fase de treino os participantes foram treinados a discriminar acordes consonantes e dissonantes diferentes daqueles que seriam apresentados durante as fases de testes. Não foi possível observar homogeneidade nos resultados obtidos pelos participantes. Contudo, a maioria deles demonstrou uma evolução gradual nas porcentagens de acertos ao longo dos treinos e testes. Estudos anteriores demonstraram que a habilidade de discriminar estímulos musicais auditivos é de difícil aquisição e tal processo parece demandar mais pesquisas. Neste sentido, quando analisados em conjunto, os resultados aqui relatados parecem indicar que o procedimento pode ser promissor para o estabelecimento de relações condicionais entre estímulos auditivos musicais e estímulos visuais.

*Palavras-chave:* acordes musicais, relações condicionais, estímulos auditivos, discriminação auditiva, habilidades musicais.

---

<sup>1</sup> Endereço para correspondência: Átila Moreira Cedro. Avenida Antônio Carlos, 6000. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FaFiCH); Programa de Pós-Graduação em Cognição e Comportamento (PPG-COGCOM). E-Mail: atila.cedro@gmail.com

## ABSTRACT

The experimental procedure aimed to teach non-musician participants to classify musical chords regarding consonance and dissonance. Twenty (12 woman) undergraduate students aged between 20-27 years (M: 21.45; SD: 2.08) participated in the present experiment. Consonant chords were composed of fundamental, perfect fifth, and octave; dissonant chords, in turn, were composed of fundamental, triton, and octave. Consonant and dissonant chords from 12 notes of occidental chromatic scale, ranging from C3 to B3, were used. During each of the four training phases, participants were taught to identify consonant and dissonant chords of three different fundamental notes. These four training phases were interspersed by four test phases to verify if the participants could identify consonant and dissonant chords with fundamental notes different from those used during training. Although we cannot observe a homogeneity in the participants' performance, most of them demonstrated a gradual evolution in the number of correct choices throughout the training and, to some extent, also in the test phases. When taken together, these results showing that this training procedure can be promising, mainly if performed for a greater number of sessions. Classifying chords into consonance and dissonance can be a prerequisite for learning to classify chords in terms of more complex characteristics, such as major, minor, augmented, and diminished chords.

*Keywords:* musical chords, conditional relations, auditory stimuli, auditory discrimination, musical skills.

Um acorde musical se constitui a partir da execução simultânea de duas ou mais notas musicais. A nota principal do acorde é a nota fundamental, por meio dela é possível nomear o acorde, bem como é ela a referência para o estabelecimento das outras notas que vão formar o acorde. Uma característica dos acordes musicais é a consonância ou dissonância, que são definidas pelos intervalos entre notas musicais que determinam a formação de padrões harmônicos (para mais informações, ver Guest, 2006; Levine, 2011; Schmeling, 2011). Intervalos denominados de quarta justa, quinta justa e oitava (i.e., repetição da nota fundamental em registro mais agudo) são característicos de acordes consonantes. Acordes maiores e menores, por exemplo, também são acordes consonantes, pois são formados por um intervalo entre a nota fundamental e a quinta justa (Guest, 2006; Levine, 2011; Schmeling, 2011). Inclusive, este intervalo é reconhecido como puramente consonante desde a época de Pitágoras (Abdounur, 2007; Porres et al., 2006). Por outro lado, acordes formados por intervalos entre fundamental e quinta diminuta ou quinta aumentada são reconhecidos como acordes dissonantes. O intervalo entre fundamental e quinta diminuta – a depender do contexto, também chamada de quarta aumentada, ou mais comumente, intervalo de tritono – é, inclusive, reconhecido como um dos intervalos mais dissonantes da música ocidental (Di Stefano et al., 2016; Guest, 2006; Levine, 2011; Schmeling, 2011; Sollberger, Reber, & Eckstein, 2003).

Acordes consonantes formados por nota fundamental, quinta justa e oitava são comumente apresentados em estudos que utilizam medidas de eletroencefalografia

(EEG) para verificar a atividade do córtex cerebral após a apresentação de um estímulo auditivo musical – o mesmo é válido para acordes dissonantes formados por fundamental, quinta diminuta e oitava (e.g., Costa, 2012; Zhou et al., 2019). Acordes destes mesmos tipos – consonantes e dissonantes – também são utilizados em estudos sobre *priming* afetivo, em que é verificado o quanto a apresentação de um determinado estímulo antecedente interfere na velocidade de emissão de resposta do participante, resposta esta que deve ser emitida diante de um segundo estímulo (visual ou auditivo). Em alguns casos, os estímulos antecedentes (ou *primings*) são acordes consonantes ou dissonantes (e.g., Costa, 2012; Sollberger et al., 2003).

Estudos experimentais demonstraram que crianças e bebês preferem ouvir intervalos e acordes consonantes quando comparados a intervalos e acordes dissonantes (Masataka, 2006; Trainor, Tsang, & Cheung, 2002). No estudo conduzido por Di Stefano et al. (2016), por exemplo, 22 bebês com idades entre 19 e 40 meses foram expostos a um brinquedo que emitia sons de intervalos consonantes e dissonantes. Basicamente, o brinquedo era um dispositivo retangular com uma alavanca que, quando girada para um lado, produzia os sons de intervalos consonantes e, quando girado para o lado inverso, produzia sons de intervalos dissonantes. Na Fase 1, o experimentador entregava o brinquedo para o bebê e o estimulava a manipulá-lo, de modo a produzir os sons, como descrito previamente. Na Fase 2, o brinquedo era novamente entregue ao bebê, mas o giro da alavanca não produzia sons. Na Fase 3, as condições da Fase 1 eram reestabelecidas. A análise dos resultados apontou que os pequenos participantes manipularam o brinquedo por mais tempo nas Fases 1 e 3, quando comparados à Fase 2, indicando que a produção de sons era uma consequência reforçadora para a resposta de girar a alavanca. Além disso, eles giravam a alavanca mais vezes e a deixavam por mais tempo na posição que gerava intervalos consonantes. Com base nesses resultados, parece possível argumentar que a capacidade de diferenciar entre intervalos consonantes e dissonantes desenvolve-se muito precocemente no repertório dos indivíduos, pois tal diferenciação seria um pré-requisito necessário para que os bebês pudessem demonstrar a preferência pelos intervalos consonantes.

Outro aspecto importante que parece estar relacionado com a pergunta de pesquisa do presente experimento é de que seres humanos reagem a acordes consonantes e dissonantes de forma tão acentuada que o participante sequer precisa estar acordado ou atento para que a reação seja observada e mensurada por meio de EEG (e.g., Costa, 2012; Virtala et al., 2011; Virtala, Huotilainen, Putkinen, Makkonen, & Tervaniemi, 2012; Virtala, Huotilainen, Partanen, Fellman, & Tervaniemi, 2013; Zhou et al., 2019). Em termos gerais, para o registro de tais medidas, eletrodos são colocados no couro cabeludo de um participante, enquanto o procedimento experimental demanda a realização de alguma tarefa ou simplesmente apresenta algum estímulo visual ou auditivo (Kutas & Federmeier, 2011; Luck & Kappenman, 2011). Para estudar a atividade neural associada a estímulos auditivos, e consequentemente acordes musicais, o padrão de ondas denominado *mismatch negativity* (MMN) tem sido amplamente utilizado em diversos estudos (para revisão ver Näätänen, Paavilainen, Rinne, & Alho, 2007). Em geral, o MMN é medido em tarefas do tipo *oddball*, em que a apresentação de uma sequência de estímulos padrão

(e.g., 12 acordes do tipo consonantes que são diferentes entre si) é interrompida randomicamente por um estímulo desviante (e.g., um acorde dissonante). O MMN consiste em uma onda de tendência negativa que ocorre entre 150 ms e 250 ms após a apresentação de estímulo auditivo desviante e reflete uma incompatibilidade entre as características sonoras do estímulo desviante quando comparada aos estímulos padrão (Näätänen et al., 2007).

Em uma série de estudos conduzidos por Virtala et al. (2011, 2013), a ocorrência do MMN foi descrita utilizando-se acordes maiores (que também são consonantes) como estímulos padrão e acordes dissonantes como estímulos desviantes, tanto em participantes que não possuíam histórico de treinos de habilidades musicais quanto em recém-nascidos. Além disso, utilizando esses mesmos estímulos, Virtala et al. (2012) demonstraram que participantes musicistas apresentam registros de ondas negativas com maior amplitude quando comparados aos participantes não-musicistas. Portanto, estes dados sugerem que a ocorrência do MMN não necessita de histórico de treinos de habilidades musicais, mas pode ser modulado/potencializado por ele.

Seria possível argumentar que o controle comportamental e eletrofisiológico obtido em tarefas utilizando acordes consonantes e dissonantes poderia se constituir em uma condição favorecedora para a aprendizagem da habilidade musical de ouvir um acorde e nomeá-lo conforme proposto pela literatura musical. Em outras palavras, tanto os resultados comportamentais (e.g., Di Stefano et al., 2016; Matsutaka, 2006; Trainor et al., 2002) quanto os registros de EEG (e.g., Costa, 2012; Virtala et al., 2011, 2012, 2013; Zhou et al., 2019) pareciam indicar que adultos com desenvolvimento auditivo típico seriam capazes de aprender a classificar e nomear acordes consonantes e dissonantes sem grandes dificuldades. Contudo, tal expectativa não foi confirmada pelos resultados obtidos em estudos que tentaram ensinar a nomeação de acordes musicais (e.g., Cedro et al., 2019; Reis et al., 2017; Rodrigues et al., 2017).

O estudo conduzido por Cedro et al. (2019), por exemplo, teve por objetivo ensinar aos participantes discriminar e nomear acordes de quatro tipos: *(i)* maiores e *(ii)* menores (ver Guest, 2006; Levine, 2001; Schmeling, 2011; para obter definições de acordes maiores e menores); *(iii)* consonantes e *(iv)* dissonantes – idênticos aos que foram descritos anteriormente. Em termos gerais, o experimento propôs ensinar para os participantes do Grupo 1 relações condicionais entre sons de acordes musicais maiores e menores e, respectivamente, as palavras impressas MAIOR e MENOR. Para os participantes do Grupo 2 foram ensinadas relações condicionais entre sons de acordes musicais consonantes e dissonantes e, respectivamente, as palavras impressas CONSONANTE e DISSONANTE. Em ambos os grupos, durante as fases de treinos, o procedimento de ensino foi composto por cinco acordes de cada tipo (Grupo 1 = cinco maiores, cinco menores; Grupo 2 = cinco consonantes e cinco dissonantes). Além disso, intercalados entre as fases de treino, foram conduzidos testes de generalização com acordes diferentes daqueles utilizados nas fases de treino.

A racional do experimento estava baseada no fato de que acordes consonantes possuem características sonoras comuns e, portanto, as relações condicionais

estabelecidas durante o treino para um conjunto limitado de acordes consonantes poderiam ser generalizadas ou abstraídas para um conjunto diferente de acordes consonantes durante os testes (e.g., Barnes-Holmes, Barnes-Holmes, Roche, & Smeets, 2001a, 2001b; Holth, 2017; Range, Aust, Steurer, & Huber, 2008), sendo esse mesmo raciocínio válido para os acordes dissonantes. Contudo, dentre os 40 participantes do estudo de Cedro et al. (2019), 19 não atingiram os critérios de aprendizagem estipulados para os passos de ensino iniciais (fases 1 e 2). Especificamente, oito participantes não atingiram os critérios da primeira fase (sete do Grupo 1) e 11 participantes (oito do Grupo 2) não atingiram os critérios da segunda fase de ensino. Tais resultados, portanto, contrariaram as expectativas quanto à facilidade de aquisição de tais repertórios.

Um processo de generalização bem-sucedido ocorre em situações nas quais um mesmo comportamento é controlado por um valor específico ou uma propriedade específica comum a uma ampla variedade de diferentes estímulos (Holth, 2017; Skinner, 1953/2003). Skinner (1953/2003) afirmou, inclusive, que a quantidade de variação das propriedades irrelevantes dos estímulos utilizados no treino está diretamente relacionada com a probabilidade do estabelecimento do controle pela propriedade de interesse. Por exemplo, em estudos que buscaram verificar se faces humanas expressando diferentes emoções exerceriam controle sobre o responder do participante, várias faces expressando uma mesma emoção são utilizadas durante o procedimento, ou seja, múltiplos exemplares de um mesmo tipo de estímulo (e.g., Bortoloti, Almeida, & de Rose, 2019; Kamiyama, Abla, Iwanaga, & Okanoya, 2013; Logeswaran & Bhattacharya, 2009). Tal manipulação tem por objetivo aumentar a probabilidade de que o controle seja exercido pela emoção apresentada nas várias faces, ao invés de ser exercido por alguma característica específica de alguma face utilizada que não estaria relacionada às emoções.

Relacionado a essa questão, o procedimento de ensino proposto por Cedro et al. (2019) pode ter, inadvertidamente, dificultado a ocorrência da generalização. O referido procedimento de ensino foi planejado para ocorrer em passos formados por dois blocos, um primeiro bloco de treino específico e um segundo bloco de treino cumulativo. Por exemplo, o terceiro passo de ensino tinha por objetivo estabelecer relações condicionais entre os acordes consonantes e dissonantes formados a partir da nota fundamental mi e as palavras impressas CONSONANTE e DISSONANTE, respectivamente. Nesse contexto, o bloco de treino específico era composto por oito tentativas em que apenas acordes com a nota mi eram apresentados. Atingir o critério de aprendizagem nesse primeiro bloco era condição para que o participante fosse exposto ao bloco de treino cumulativo, em que eram alternadas tentativas com acordes consonantes e dissonantes formados a partir das notas dó, ré e mi (i.e., acordes utilizados até aquele momento do procedimento). Portanto, a existência de blocos de treino específicos pode ter induzido os participantes a ficarem sob controle de características sonoras específicas de cada acorde consonante (ou dissonante) no momento do estabelecimento das relações condicionais, não atentando para as características sonoras comuns a todos eles, as quais permitiriam a ocorrência da generalização. Assim sendo,

o aspecto principal de um processo de generalização, a saber, o controle por propriedades comuns a todos os estímulos utilizados (e.g., Barnes-Holmes et al., 2001a, 2001b; Holth, 2017; Range et al., 2008; Skinner, 1953/2003), não teria ocorrido. Em outras palavras, é provável que o procedimento de ensino utilizado possa ter influenciado a ocorrência de uma topografia de controle de estímulos diferente daquela planejada pelos autores (Dube & McIlvane, 1996; McIlvane & Dube, 2003).

Com o intuito de desenvolver um procedimento de ensino para o estabelecimento de relações condicionais entre acordes musicais consonantes e dissonantes e as palavras impressas CONSONANTE e DISSONANTE, aplicamos um treino em que foi apresentado ao participante três exemplares de acordes consonantes e três exemplares de acordes dissonantes desde o primeiro passo de ensino, tendo sido utilizados diferentes exemplares de acordes a cada novo passo. Considerando as análises desenvolvidas anteriormente, tal modificação poderia resultar em um aumento nas porcentagens de acertos tanto durante os passos de treino quanto nos passos de teste.

O presente experimento se configura em estudo experimental exploratório e, neste sentido, tenta contribuir com a área ao apontar possíveis parâmetros para programação de tarefas que pretendam ensinar as habilidades musicais que envolvam discriminação de estímulos auditivos. Nesta perspectiva, não foi exigido que os participantes atingissem critérios de acertos para avançarem entre as fases de treino. Como observado em vários estudos que tentaram ensinar relações condicionais entre estímulos auditivos musicais e estímulos visuais diversos (e.g., Cedro et al., 2019; Hanna et al., 2016; Madeira et al., 2017; Reis et al., 2017; Rodrigues et al., 2017), os participantes geralmente apresentam porcentagens de acertos ao nível do acaso em tarefas de discriminação de estímulos auditivos musicais. Em Rodrigues et al. (2017), durante as tentativas dos tipos auditivo-visual (acorde musical – palavras impressas), os participantes apresentaram resultados entre 30-45% de acertos. Situação similar pode ser observada em Reis et al. (2017), em que os participantes obtiveram porcentagens de acertos que variaram entre 10% e 60% de acertos. No pior dos casos, os participantes sequer realizaram os passos de ensino programados para o treino, mesmo tendo passado por pré-testes anteriores às fases de treino, como é o caso de Cedro et al. (2019). Como descrito anteriormente, 19 dentre 40 participantes que passaram no pré-teste foram dispensados após a segunda fase de ensino por não atingir um critério de acertos relativamente baixo (i.e., 75% de acertos no bloco).

Além disto, excluir participantes a partir de critérios de acertos pré-concebidos pode impossibilitar a observação de um aumento gradual de acertos ao longo de todo o procedimento e, também, impossibilitar análises sobre o próprio processo de aprendizagem que poderia ocorrer ao longo dos passos de ensino. Assim, tendo em vista a dificuldade associada à discriminação de estímulos auditivos musicais, (Cedro et al., 2019; Hanna et al., 2016; Madeira et al., 2017; Reis et al., 2017; Rodrigues et al., 2017), e por se tratar de estudo exploratório para o levantamento dos parâmetros necessários para elaboração de um procedimento de ensino, optamos

por não utilizar critérios de aprendizagem para determinar se o participante continuaria a participar do procedimento.

O ensino de habilidades de classificação de acordes consonantes e dissonantes pode se configurar em habilidade necessária para a aquisição de discriminações mais complexas, como dito anteriormente, os acordes maiores e menores são tipos de acordes consonantes e os acordes aumentados e diminutos são tipos de acordes dissonantes. Estes quatro tipos de acordes são a base para formação da maioria dos outros acordes conhecidos, de acordo com a tradição da música ocidental (Guest, 2006; Levine, 2011; Schmeling, 2011). Tais habilidades de discriminação de estímulos auditivos musicais são imprescindíveis para estudantes de música, musicistas ou qualquer pessoa que pretenda cantar ou tocar um instrumento musical.

## MÉTODO

### *Participantes*

Foram selecionados 20 estudantes universitários (12 do sexo feminino) com idades variando entre 19 e 27 anos (M: 21,45; DP: 2,08). Todos os participantes leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, além disso, os procedimentos de ensino e teste propostos no presente experimento foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa, processo CAAE: 44508615.2.0000.5149.

### *Local e equipamentos*

Os dados foram coletados em uma sala de 4m x 6m, provida de boa iluminação e com baixos níveis de ruído, localizada em uma instituição de ensino superior. Foram utilizados computadores com telas de 23”, teclado e *mouse*. Para apresentação dos estímulos auditivos foram utilizados fones de ouvido bilaterais, de alta fidelidade, com som estéreo, com capacidade para reproduzir todas as ondas de frequência entre 10Hz e 23.000Hz, com impedância de 32Ω, saída máxima de 50mW e sensibilidade de 96dB. Para programação dos blocos de pré-teste, treino e teste foi utilizado o *software Stimulus Control* (Picanço, 2017).

### *Estímulos*

Os estímulos auditivos foram os acordes consonantes e dissonantes formados a partir das notas fundamentais dó3, ré3, mi3, fá3, sol3, lá3, si3, réb3, mi<sup>b</sup>3, sol<sup>b</sup>3, lá<sup>b</sup>3 e si<sup>b</sup>3. Os acordes consonantes foram formados pelos intervalos entre nota fundamental, quinta justa e oitava. O acorde consonante de dó3, por exemplo, foi composto pelas notas dó3 (fundamental), sol3 (quinta justa) e dó4 (oitava). E as notas mi3 (fundamental), si3 (quinta justa) e mi4 (oitava) foram utilizadas para compor o acorde consonante de mi3. Assim sendo, apesar de serem compostos por notas diferentes, os intervalos entres as notas permanecem os mesmos, motivo pelo qual todos esses acordes são classificados como sendo consonantes.

Os acordes dissonantes, por sua vez, foram formados pelos intervalos entre fundamental, quinta diminuta e oitava. Nesse caso, as notas  $d\acute{o}3$  (fundamental),  $solb3$  (quinta diminuta) e  $d\acute{o}4$  (oitava) foram utilizadas para compor o acorde dissonante de  $d\acute{o}3$ . E, utilizando os mesmos valores de intervalo entre as notas,  $mi3$  (fundamental),  $sib3$  (quinta diminuta) e  $mi4$  (oitava) compunham o acorde dissonante de  $mi3$ . Uma vez mais, por apresentarem esses mesmos intervalos, ambos os acordes são classificados como sendo dissonantes.

Os acordes foram compostos e gravados no *software* Ableton® (versão 9.4.7 – 64 bits) com tecnologia MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*). Todos os acordes foram compostos e gravados com timbre de piano clássico, utilizando os mesmos parâmetros de intensidade, volume, duração e ataque.

Finalmente, os estímulos visuais foram as palavras impressas CONSONANTE e DISSONANTE, escritas em caixa alta, com fonte Arial, tamanho 100.

## PROCEDIMENTO

A tentativa era iniciada com a apresentação simultânea de um estímulo modelo auditivo (i.e., som de acorde) e de um retângulo azul na parte superior central da tela do computador. O estímulo auditivo, com duração de 3s, era repetido até o momento em que o participante clicasse com o *mouse* sobre esse retângulo. A emissão dessa resposta produzia a apresentação de dois estímulos de comparação visuais (i.e., palavras impressas) nos vértices inferiores direito e esquerdo na tela, enquanto a apresentação do estímulo modelo era encerrada. As posições de apresentação dos estímulos de comparação variavam de forma semi-aleatória. Durante as fases de ensino, respostas corretas eram conseqüenciadas com a apresentação de um *check* verde e respostas incorretas com a apresentação de um “X” vermelho, na parte central da tela do computador. A apresentação das conseqüências diferenciais para acertos e erros durava 1s e era seguida por um intervalo entre tentativas (IET) também com duração de 1 s, período no qual a tela permanecia em branco. Durante as fases de teste, as respostas do participante eram seguidas apenas pelo IET.

A Tabela 1 apresenta a seqüência de fases de treino e teste a qual todos os participantes foram expostos. Inicialmente, os participantes realizavam um Pré-teste Geral e, em seguida, Treino 1, Teste 1, Treino 2, Teste 2, Treino 3, Teste 3, Treino 4, finalizando o procedimento com o Teste 4. A seguir, cada uma dessas fases de treino e teste será descrita em detalhes.

*Tabela 1.* Sequência de Fases de Treino e Teste, Tons, Tipos/Nº Tentativas, e Critérios Utilizados

Sequência de Fases	Tons	Tipo-Nº Tentativas	Critérios
Pré-Teste	<i>ré3b, mi3b, sol3b, lá3b, si3b</i>	20 em extinção	Não se aplica
1 – Treino	<i>dó3, ré3, mi3</i>	12 com sinal 24 sem sinal	90% de acertos em um bloco ou três exposições ao bloco
1 – Teste	<i>ré3b, mi3b, sol3b, lá3b, si3b</i>	10 em extinção	Não se aplica
2 – Treino	<i>fá3, sol3, lá3</i>	12 com sinal 24 sem sinal	90% de acertos em um bloco ou três exposições ao bloco
2 – Teste	<i>ré3b, mi3b, sol3b, lá3b, si3b</i>	10 em extinção	Não se aplica
3 – Treino	<i>si3, réb3, mi3b</i>	12 com sinal 24 sem sinal	90% de acertos em um bloco ou três exposições ao bloco
3 – Teste	<i>ré3b, mi3b, sol3b, lá3b, si3b</i>	10 em extinção	Não se aplica
4 – Treino	<i>sol3b, lá3b, si3b</i>	12 com sinal 24 sem sinal	90% de acertos em um bloco ou três exposições ao bloco
4 – Teste	<i>ré3b, mi3b, sol3b, lá3b, si3b</i>	10 em extinção	Não se aplica

O pré-teste foi composto por um bloco com 20 tentativas para as quais não foram apresentadas consequências diferenciais para erros ou acertos. Os acordes consonantes e dissonantes utilizados como estímulos modelo auditivos foram formados a partir das notas *réb3, mi3b, sol3b, lá3b* e *si3b* e as palavras impressas CONSONANTE e DISSONANTE foram utilizadas como estímulos de comparação visuais. Os participantes que atingiram até 65% de acertos durante o pré-teste foram expostos às fases de treino e teste posteriores.

O Treino com Múltiplos Exemplos era composto por quatro fases. Cada fase apresentava três acordes diferentes de cada tipo (três consonantes e três dissonantes) e era dividido em dois blocos de tentativas, o primeiro bloco com 12 tentativas sinalizadas e o segundo com 24 tentativas sem sinalização. O bloco de tentativas sinalizadas era composto de forma a apresentar seis tentativas com acordes consonantes e seis tentativas com acordes dissonantes. Além disso, essas 12 tentativas eram igualmente divididas entre os três exemplares de cada tipo de acorde – consonante ou dissonante – treinados em cada fase. Durante esse bloco, o estímulo de comparação correto, o qual deveria ser escolhido pelo participante, era sinalizado por uma moldura verde. Não foi exigido critério de acertos para este bloco.

Após o bloco com tentativas sinalizadas, foi aplicado um bloco com 12 tentativas com acordes consonantes e 12 tentativas com acordes dissonantes, nas quais não havia sinalização do estímulo de comparação a ser escolhido. Novamente, es-

As 24 tentativas eram igualmente divididas entre os três exemplares de cada tipo de acordes treinados na fase. O encerramento da fase estava condicionado à ocorrência de um dentre dois critérios: (i) obtenção de porcentagem de acertos igual ou superior a 90% em um único bloco; ou (ii) exposição de forma consecutiva a três blocos de treino sem alcançar o critério de acertos estipulado. Em ambos os casos, o participante era encaminhado para a fase de teste, descrita a seguir.

Em termos gerais, todas as quatro fases de treino eram idênticas em termos de organização dos blocos, quantidade de tentativas e critérios de avanço para etapas posteriores. A única diferença estava relacionada às notas fundamentais utilizadas para a formação dos três acordes consonantes e três acordes dissonantes utilizados durante cada fase. No Treino 1, por exemplo, para formar cada um dos três acordes de cada tipo foram utilizadas as notas fundamentais  $d\acute{o}3$ ,  $r\acute{e}3$  e  $mi3$ , logo, foram três acordes consonantes – e três dissonantes – distintos entre si e diferentes daqueles das fases de testes; no Treino 2 foram utilizados três acordes consonantes e três acordes dissonantes formados a partir das notas  $f\acute{a}3$ ,  $sol3$  e  $l\acute{a}3$ ; no Treino 3 foram utilizadas três acordes consonantes e três acordes dissonantes formados a partir das notas  $si3$ ,  $r\acute{e}b3$  e  $mi3$ ; finalmente, durante o Treino 4 foram utilizados três acordes consonantes e três dissonantes formados a partir das notas fundamentais  $solb3$ ,  $l\acute{a}b3$  e  $si3$ . Como apontado antes, ao alterar a nota fundamental do acorde, alteramos todo o acorde, pois, é a partir da nota fundamental que vamos nomear o acorde de modo específico, bem como é a partir da nota fundamental que são estabelecidas as outras notas que o compõem (Levine, 2001; Schmeling, 2011). Desta forma, ao longo de todo o experimento foram apresentados 12 acordes consonantes distintos entre si e 12 acordes dissonantes distintos entre si.

De forma intercalada às fases de treino, foram aplicados testes de generalização. Os referidos testes eram compostos por um bloco de 10 tentativas igualmente divididas entre acordes consonantes e dissonantes. Os acordes consonantes e dissonantes utilizados foram formados a partir das notas  $r\acute{e}b3$ ,  $mi3$ ,  $solb3$ ,  $l\acute{a}b3$  e  $si3$ . Vale ressaltar que os acordes consonantes e dissonantes formados a partir das notas  $r\acute{e}b3$ ,  $mi3$  também foram utilizadas durante a fase de treino 3, e os acordes consonantes e dissonantes formados a partir das notas  $solb3$ ,  $l\acute{a}b3$ , e  $si3$  foram utilizados durante a fase de treino 4. Desta forma, nas fases de teste 3 e 4, ocorreu uma sobreposição entre os estímulos utilizados nos treinos e testes. Os possíveis impactos dessa sobreposição foram analisados por meio de ferramentas estatísticas na seção subsequente.

## RESULTADOS

As porcentagens de acertos obtidas pelos participantes durante os pré-testes ficaram no nível do acaso. Treze dos 20 participantes obtiveram porcentagens de acertos entre 60% e 65%; cinco deles atingiram entre 50% e 55% de acertos; finalmente, os participantes P5 e P17 atingiram 45% de acertos. Quando considerados em conjunto, o desempenho inicial parece indicar que os participantes não possuíam a habilidade de ouvir um acorde e nomeá-lo conforme proposto pela literatura musical.

Ao considerar que o avanço nos blocos de treinos não dependia exclusivamente da obtenção do critério de acertos, optamos por analisar os resultados desta fase considerando a porcentagem média de acertos. Assim, na Tabela 2, a porção superior apresenta os resultados dos participantes que obtiveram porcentagem média igual ou superior a 70% de acertos e a porção inferior apresenta os resultados daqueles que obtiveram porcentagem média igual ou inferior a 60% de acertos.

Tabela 2. Participantes, Fases de Ensino, Porcentagens de Acertos em Cada Bloco de Ensino e Testes

Part.	Treino 1			Teste	Treino 2			Teste	Treino 3			Teste	Treino 4			Teste
	Bl.1	Bl.2	Bl.3	1	Bl.1	Bl.2	Bl.3	2	Bl.1	Bl.2	Bl.3	3	Bl.1	Bl.2	Bl.3	4
P1	83	87	100	100	87	91	--	90	83	100	--	90	79	91	--	100
P3	83	70	95	70	45	66	58	60	66	75	79	90	75	75	70	40
P4	58	66	83	60	95	--	--	80	79	83	87	80	83	91	--	90
P5	70	91	--	50	95	--	--	30	79	79	83	70	62	66	83	60
P6	100	--	--	90	95	--	--	90	83	83	95	100	91	--	--	100
P9	58	45	62	70	87	79	79	70	54	70	62	40	83	83	75	50
P10	70	75	83	70	79	87	79	70	83	83	87	80	83	83	87	80
P12	75	87	66	80	79	75	70	60	66	62	66	80	75	66	62	70
P13	75	75	95	90	83	83	87	70	75	83	75	80	79	95	--	70
P15	79	79	79	70	75	83	95	70	70	75	79	80	83	87	79	90
P16	66	79	83	90	83	83	87	80	95	--	--	90	79	79	83	90
P17	79	95	--	70	91	--	--	60	87	79	91	70	79	100	--	70
P19	50	70	75	70	83	66	79	40	66	54	75	50	83	66	79	40
P20	66	83	87	90	83	79	87	80	100	--	--	90	66	91	--	100
P2	66	70	79	60	66	50	41	70	62	45	66	80	58	45	70	50
P7	54	54	66	50	70	54	62	50	50	75	66	50	41	58	41	40
P8	50	45	66	60	75	58	58	50	54	45	54	20	58	54	45	30
P11	58	58	58	60	58	62	62	60	62	58	66	60	50	58	54	80
P14	50	70	62	60	54	62	41	50	66	66	62	70	41	54	41	90
P18	58	58	70	30	70	50	58	80	50	66	66	60	58	58	54	50

**Nota.** As siglas “Bl.1, Bl.2 e Bl.3” fazem referência aos três blocos de 24 tentativas de cada fase de treino.

Ao analisarmos a Tabela 2 é possível verificar que os participantes apresentados na porção superior da Tabela foram capazes de aprender, em alguma medida, as relações condicionais ensinadas. Para alguns deles, o aprendizado foi consideravelmente evidente como, por exemplo, P1, P6 e P17, os quais foram capazes de atingir o critério de aprendizagem em todos os passos treinos; os participantes P4, P5, P13 e P20, por sua vez, atingiram os critérios de aprendizagem em dois dos quatro treinos realizados; e os participantes P3, P15 e P16 atingiram mais de 90% de acertos em um dos treinos. Seis dentre estes participantes atingiram 80% de acertos em todas as fases de ensino: P4, P5, P10, P13, P16, P20. Além disto, estes seis participantes demonstram uma evolução gradual no número de acertos ao longo das fases de treino, sendo que, em alguns momentos atingem 95% (P4, P5, P13, P16) e até mesmo 100% de acertos (P20).

Os demais participantes, mesmo não obtendo a quantidade de acertos necessária para atingir o critério de aprendizagem (90% de acertos), apresentaram porcentagens acima dos 70% de acertos na maioria dos blocos, o que corresponde a 16 acertos em um bloco de 24 tentativas. O participante P10, inclusive, obteve porcentagens superiores aos 80% na maioria dos blocos, mesmo não atingindo o critério de aprendizagem em nenhum dos treinos realizados.

Por outro lado, os resultados dos participantes apresentados na porção inferior da Tabela 2 parecem indicar que as relações condicionais não foram aprendidas. Esses participantes apresentaram porcentagens de acertos iguais ou superiores a 75% em momentos específicos, mas tal desempenho não se manteve ao longo dos blocos. Para estes seis participantes, as porcentagens de acertos variaram de forma considerável e ficaram próximas ao nível do acaso na maioria das vezes.

A Tabela 2 também apresenta as porcentagens de acertos obtidas durante os testes realizados ao longo do procedimento. Em alguma medida, os resultados obtidos nos testes foram similares àquilo que aconteceu nos blocos de treino. Por exemplo, os participantes P1 e P6, que alcançaram o critério de aprendizagem em todos os treinos, também alcançaram as maiores médias de acertos nos testes. Além disso, P3, P9 e P19 apresentaram desempenho mediado (i.e., porcentagem média de acertos próximas a 70%) nos blocos de treino e, ao mesmo tempo, obtiveram porcentagens de acertos consideravelmente baixas durante os testes. Finalmente, as três menores médias de acertos ao longo dos testes foram obtidas por P7, P8 e P18, para quem as porcentagens de acertos ficaram próximas ao nível do acaso durante todo o treino.

De maneira inversa, alguns desempenhos apresentados durante os testes foram consideravelmente diferentes do que foi apresentado durante os blocos de treino. O participante P17, por exemplo, atingiu o critério de aprendizagem em todos os treinos, mas não obteve mais que 70% de acertos durante os testes. Os participantes P16 e P20 obtiveram percentual médio de acertos próximo ou igual a 90% de acertos nos testes, ainda que as porcentagens de acertos nos blocos de treino tenham ficado próximas a 80% de acertos.

*Tabela 3.* Número de Erros durante os Blocos de Treino, de acordo com o tipo do Acorde – Consonante ou Dissonante – e Nota Fundamental a partir da qual o Acorde foi formado

Acorde	Treino 1			Acorde	Treino 2			Acorde	Treino 3			Acorde	Treino 4		
	Erros				Erros				Erros				Erros		
	B1	B2	B3		B1	B2	B3		B1	B2	B3		B1	B2	B3
Dó-C	28	23	25	Fá-C	22	14	20	Si-C	41	32	33	Solb-C	30	24	26
Dó-D	13	18	10	Fá-D	13	20	12	Si-D	17	14	11	Solb-D	17	11	11
Ré-C	24	8	15	Sol-C	22	17	17	Réb-C	13	3	2	Láb-C	19	15	12
Ré-D	43	40	17	Sol-D	12	16	12	Réb-D	24	23	16	Láb-D	25	23	26
Mi-C	20	13	5	Lá-C	8	16	18	Mib-C	3	14	11	Sib-C	24	19	12
Mi-D	27	22	20	Lá-D	27	29	29	Mib-D	37	29	31	Sib-D	26	26	26

**Nota.** A letra “C” é abreviação para acorde consonante e a letra “D” para acorde dissonante. A letra “B” é abreviação para bloco.

Ao analisar a quantidade de erros cometidos em cada bloco do Treino 1, de acordo com o tipo do acorde, foi possível observar uma concentração maior de erros nas tentativas de treino que apresentavam como modelo o acorde ré-dissonante. A fim de verificar se esta variação no número de erros foi significativa, foi conduzida uma análise de variância, para dados não paramétricos, do tipo Kruskal-Wallis. Após análise dos resultados, foi constatado que não houve uma diferença significativa na quantidade de erros durante o Treino 1 ( $H=3,74$ ,  $Hc=3,74$ ,  $p=0,1535$ ) que possa estar correlacionado com algum tipo de acorde específico.

Diferentemente do Treino 1, em relação ao Treino 2 foi possível observar uma menor concentração de erros nas tentativas com acordes de sol dissonante. Após análise de variância por meio do teste Kruskal-Wallis, foi encontrado um valor de  $p$  marginalmente significativo ( $H=10,78$   $Hc=10,88$ ,  $p=0,0538$ ). Por meio da aplicação do Dunn’s Post-Hoc (foi utilizado o método Bonferroni para correção dos valores de  $p$ ), foi encontrado um valor de  $p=0,05944$  associado ao acorde de sol dissonante, possível indicativo de que o número de erros associado a este acorde seja diferente daqueles registrados para os outros acordes da fase de Treino 2.

Similar ao Treino 2, também foi observado durante o Treino 3 uma menor concentração de erros nas tentativas com ré bemol consonante. A variância entre os dados obtida por meio do teste Kruskal-Wallis revelou uma diferença significativa ( $H=14,88$ ,  $Hc=14,92$ ,  $p=0,0106$ ). O teste Dunn’s Post-Hoc (com correção Bonferroni dos valores de  $p$ ) indicou um valor de  $p=0,03725$  associado ao acorde de ré-bemol consonante, indicando que o número de erros associado a este acorde foi diferente daqueles registrados para os outros acordes da fase de Treino 3.

Durante o Treino 4 também foi possível observar uma quantidade menor de erros nas tentativas com o acorde de sol bemol dissonante. A análise de variância por meio

do teste Kruskal-Wallis demonstrou que existe uma diferença significativa ( $H=10,51$ ,  $Hc=10,6$ ,  $p=0,0314$ ) entre as quantidades de erros. O teste Dunn's Post-Hoc (com correção Bonferroni dos valores de  $p$ ) apontou um valor de  $p=0,05943$  relacionado a quantidade de erros durante tentativas com acordes com acordes de sol bemol dissonante, um possível indicativo de que o número de erros associado a este acorde foi significativamente diferente daqueles registrados para outros acordes na fase de Treino 4.

*Tabela 4.* Número de Erros durante os Testes, de acordo com o tipo do Acorde – Consonante e Dissonante – e Nota Fundamental a partir da qual o Acorde foi formado

Acorde	Testes			
	Erros			
	T1	T2	T3	T4
Réb-C	7	8	3	7
Réb-D	4	5	7	3
Mib-C	4	7	5	6
Mib-D	6	8	8	6
Solb-C	9	5	5	7
Solb-D	6	3	5	5
Láb-C	7	9	7	5
Láb-D	11	10	9	9
Sib-C	1	4	5	5
Sib-D	6	10	5	11

**Nota.** A letra “C” é abreviação para consonante e a letra “D” para dissonante.

Por meio da Tabela 4 podemos observar que a distribuição de erros durante os testes variou de forma assistemática. É possível sugerir uma pequena predominância de erros nas tentativas de testes envolvendo os acordes mi bemol dissonante. Mais uma vez, por meio do teste Kruskal-Wallis não foram encontrados resultados significativos ( $H=11,03$ ,  $Hc=11,27$ ,  $p=0,2579$ ) e, diante destes dados, não se pode correlacionar um maior número de erros ao acorde de mi bemol dissonante durante as fases de testes.

Como apontado antes, os acordes consonantes e dissonantes formados a partir das notas réb3 e mib3 também foram utilizadas durante a fase de Treino 3. De forma similar, os acordes consonantes e dissonantes formados a partir das solb3, láb3, e sib3 foram utilizados durante a fase de Treino 4. Nesta perspectiva, a partir do Treino 3 ocorreu uma sobreposição entre os estímulos utilizados nos Treinos 3 e 4 e nos Testes 3 e 4. Para avaliar o impacto desta variação sobre os resultados foi conduzido um teste Kruskal-Wallis a fim de verificar se a variação no número de erros entre os Testes 1, 2, 3 e 4 foi significativa. Os resultados encontrados indicaram que a diferença na quantidade de erros não apresentou significância estatística

( $H=1,23$ ,  $H_c=1,25$ ,  $p=0,07394$ ). Desta forma, temos indícios correlacionais de que não houve uma diminuição significativa do número de erros durante os Testes 3 e 4, se comparados aos Testes 1 e 2.

### *Discussão*

Como proposto inicialmente, o procedimento de ensino utilizado no presente experimento permitiu que todas as fases de treino fossem com acordes consonantes e dissonantes de três notas fundamentais distintas. Tal variação se consistiu em uma tentativa de acentuar as características relevantes e comuns dos acordes (i.e., o intervalo entre as notas que os compõem) e, ao mesmo tempo, evitar o controle exercido por características específicas irrelevantes dos acordes, condições favorecedoras para a ocorrência de generalização (Holth, 2017; Skinner, 1953/2003). A apresentação conjunta de variados exemplares de estímulos desde o início do procedimento de ensino é amplamente utilizada em estudos (e.g., Bortoloti et al., 2019; Kamiyama et al., 2013; Logeswaran & Bhattacharya, 2009) em que os participantes devem ficar sob controle da característica comum a todos eles (e.g., o mesmo estado emocional que é apresentado por um conjunto de faces diferentes) ao invés de características específicas de cada um dos estímulos (e.g., etnia, gênero ou qualquer outra característica específica de um dos modelos fotografados).

A análise dos dados revelou que 14 dentre os 20 participantes do experimento atingiram o critério de 90% de acertos em pelo menos uma das Fase de Treino. Além disto, estes 14 participantes demonstraram um aumento gradual na quantidade de acertos ao longo das fases de treino. Por exemplo, os participantes P4 e P5 demonstraram evolução no número de acertos dentro da mesma de fase de treino e de uma fase de treino para a outra. Esse padrão de evolução também pode ser observado no desempenho de P16 e P20. O participante P16, por exemplo, obteve 66% de acertos no primeiro treino. Esse percentual evoluiu para 87% de acertos no final do Treino 2 e chegou a 95% de acertos logo no início do Treino 3. O participante P20 também obteve 66% de acertos no Treino 1 e atingiu 100% e 91 % de acertos ao final dos Treinos 3 e 4, respectivamente. Estes dados podem ser indícios de que uma aplicação mais prolongada em termos de tempo ou quantidade de sessões poderia resultar em um maior número de participantes atingindo os critérios de aprendizagem estabelecidos. Pesquisas futuras poderiam aplicar procedimentos de ensino similares, contudo, com mais fases de treino, como forma de verificar se aumentar o tempo exposição dos participantes aos estímulos auditivos musicais seria uma condição favorecedora para a aquisição da habilidade musical ensinada no presente experimento.

Ao comparar os resultados do presente experimento com aqueles descritos por Cedro et al. (2019) é preciso considerar que houve uma alteração importante do critério de aprendizagem utilizado. Cedro et al. utilizaram um critério de 75% de acertos em blocos de 20 tentativas, enquanto o critério utilizado no presente estudo era de 90% de acertos em blocos com 24 tentativas. Se utilizássemos o critério de Cedro et al. no presente estudo, 11 dentre 20 participantes teriam atingido os critérios de aprendizagem em todos os blocos de treino. Essa quantidade é levemente

superior quando comparado aos resultados do estudo de Cedro et al., no qual sete em 20 participantes atingiram todos os critérios de aprendizagem estabelecidos. Nesse sentido, apesar de não se ter alcançado o nível de efetividade desejado, é possível argumentar que o método de ensino aplicado no presente estudo produziu resultados melhores do que aqueles descritos por Cedro et al.

Mais uma vez, ressaltamos que, por se tratar de pesquisa experimental de caráter exploratório, optamos por não excluir participantes de acordo com critérios pré-estabelecidos de ensino. Desta forma, foi possível observar as porcentagens de cada participante durante todas as fases de ensino (ver Tabela 2). Vale ressaltar que pesquisas anteriores (e.g., Cedro et al., 2019; Reis et al., 2017; Rodrigues et al., 2017) demonstraram como a maioria dos participantes apresentaram porcentagens de acertos ao nível do acaso em tarefas que exigem discriminação de acordes musicais. No presente experimento, por exemplo, apenas três dentre 20 participantes foram capazes de atingir 90% de acertos em todas as fases de treino. Além disto, pesquisas com outros tipos de estímulos auditivos musicais obtiveram dados similares. Por exemplo, em um experimento realizado por Hanna et al. (2016) foram ensinadas relações condicionais entre notações na partitura (estímulo visual) e sequências de três notas musicais (estímulo auditivo). Durante as fases de testes, em tentativas do tipo auditivo-visual, os resultados variaram entre 65-75% de acertos. No experimento realizado por Madeira et al. (2017) foram ensinadas relações condicionais entre notação na partitura e o som de uma nota musical. Durante as fases de testes, os resultados variam entre 45% e 90%. Neste sentido, ao permitir que todos os participantes realizassem todos os passos de treino independentemente dos níveis de acertos obtidos em cada fase de treino, talvez as porcentagens de acertos descritas no presente experimento possam auxiliar futuras pesquisas a identificar critérios de aprendizagem se sejam mais adequados a serem aplicados em tarefas que aparentemente apresentam elevado nível de dificuldade para indivíduos sem histórico de treino formal relacionado a habilidade musicais. Se fosse utilizado um critério de acertos para excluir os participantes, estaríamos inviabilizando de antemão a possibilidade investigar essa importante questão.

O procedimento proposto no presente experimento, assim como aqueles utilizados em experimentos anteriores utilizando o Treino de Múltiplos Exemplos (TME – e.g., Cedro et al., 2019; Reis et al., 2017), está embasado na proposição de que todos os acordes consonantes possuem certas características sonoras comuns. Esse é o motivo pelo qual o estabelecimento de discriminações para um determinado número de acordes consonantes poderia se generalizar para os demais acordes consonantes possíveis. E o mesmo raciocínio se aplica para os acordes dissonantes. O conjunto dos resultados obtidos até o presente momento sugere que essa é uma estratégia possível, porém com eficácia consideravelmente limitada. Em outras palavras, as características sonoras comuns a esses tipos de acordes parecem não exercer o nível de controle suficiente para ocasionar desempenhos característicos de generalização (Cedro et al., 2019). Além disso, esse controle limitado também parece ocasionar dificuldades para o aprendizado das relações condicionais como aquelas ora ensinadas, fato que ocasiona uma quantidade elevada de falhas na obtenção dos critérios de aprendizagem estabelecidos.

Nesse contexto, seria interessante investigar quais outros processos comportamentais, para além do controle pela similaridade sonora entre os acordes, poderia embasar a formação de conceitos envolvendo estímulos musicais, como, por exemplo, consoante e dissonante. Um dos possíveis processos seria a formação de classes de equivalência (Sidman, 1994, 2000). De maneira resumida, o paradigma de equivalência de estímulos argumenta que estímulos podem se tornar equivalentes entre si caso compartilhem uma história comum de reforçamento. Por exemplo, ao treinar habilidades musicais, os aprendizes são constantemente expostos a tarefas em que acordes formados por diferentes notas são nomeados da mesma forma (e.g., consoantes, maiores, menores etc.). Essa relação com um nome comum pode fazer com que sons diferentes tornem-se equivalentes entre si. Assim, a formação do conceito de consoante estaria relacionada não somente à similaridade sonora entre os acordes, mas também, em alguma medida, à formação de uma classe de equivalência decorrente do ensino incidental dessas habilidades de nomeação dos acordes. De fato, uma quantidade considerável de estudos utilizando métodos de ensino baseados no paradigma de equivalência de estímulos para ensinar muitos repertórios comportamentais envolvendo estímulos musicais foi conduzida recentemente (e.g., Griffith, Ramos, Hill, & Miguel, 2018; Hanna et al., 2016; Hill, Griffith, & Miguel, 2020; Madeira et al., 2017). Em pesquisas futuras, para além dos testes de generalização, seria interessante realizar testes de formação de classes de equivalência com os estímulos utilizados. Uma possibilidade seria a de que os participantes com maior porcentagem de acertos nos testes de generalização também seriam aqueles para os quais as classes de equivalência estariam mais bem estabelecidas.

Mesmo considerando as limitações quanto ao procedimento de ensino ora utilizado, também é preciso pontuar que até adultos com diferentes níveis de treino formal em habilidades musicais demonstram variações na quantidade de acertos quando expostos a tarefas de diferenciação entre acordes (Kuusi, 2013). No estudo conduzido por Kuusi foram aplicadas tarefas do tipo *oddball*, com a apresentação de cinco acordes em sequência. Em cada sequência, quatro acordes maiores e um desviante eram tocados. Os participantes deveriam indicar o acorde desviante ao pressionar um, dentre cinco diferentes botões correspondentes a ordem de apresentação na sequência. Foram três grupos de participantes divididos por meio de um questionário desenvolvido para aferir seu nível de habilidades musicais. Todos eles obtiveram altos índices de acertos no questionário, contudo, os grupos foram divididos em: compositores e teóricos; músicos profissionais; e músicos não profissionais. Compositores e teóricos obtiveram, em média, 77% de acertos na tarefa; músicos profissionais obtiveram, em média, 40% de acertos; e músicos não profissionais obtiveram, também em média, 30% de acertos. Estes dados refletem o quão difícil pode ser uma tarefa de diferenciação de acordes, mesmo para pessoas com treino formal em habilidades musicais.

Interessante notar que o método aplicado por Kuusi (2013) é similar ao que foi aplicado por Virtala e colaboradores (Virtala et al., 2011, 2012, 2013), ou seja, tarefas do tipo *oddball* em que o participante deve indicar um acorde musical desviante em relação ao um padrão de acordes musicais. Curiosamente, os resultados encontrados por estes estudos parecem ser discrepantes entre si, na medida em que

os índices de acertos dos estudos que exigem uma resposta operante (como apertar um botão – e.g., Kuusi, 2013) não refletem o grau de diferenciação entre acordes é demonstrada por meio do EEG (e.g., Virtala et al., 2013). Pesquisas futuras poderiam investigar se os participantes demonstrariam diferentes resultados quando submetidos a tarefas do tipo *oddball* e a medidas do EEG com estímulos auditivos (acordes) idênticos, ou seja, seriam coletadas respostas operantes e, também, por meio de componentes eletroencefalográficos. Se houver discrepância entre estes dados, existe a possibilidade de que os processos de percepção detectados pelo EEG não estejam diretamente associados ao aprendizado de tarefas que exigem respostas comportamentais motoras, pelo menos em casos em que as tarefas envolvam estímulos musicais como acordes.

No presente experimento, optou-se por utilizar acordes com timbre de piano tendo em vista que são recorrentes os experimentos com estímulos musicais que os utilizam em procedimentos de pesquisa (e.g., Bakker & Martin, 2014; Hanna et al., 2016; Leung & Dean, 2018; Loudwin & Bannert, 2017; Madeira et al., 2017; Reis et al., 2017). Se soma a isto o fato de que ainda há poucas publicações nas quais essa variável foi estudada de forma sistemática (Byo & Schelegel, 2016; Rodrigues et al., 2017). Por exemplo, o estudo de Rodrigues et al. comparou os desempenhos de participantes que foram expostos a procedimentos de ensino similares cuja única variação foi o timbre do instrumento utilizado para compor os estímulos auditivos, para um grupo os acordes eram produzidos com o timbre de piano e para outro grupo com o timbre de violão, não tendo sido observadas diferenças significativas entre os desempenhos dos participantes devido a essa variável.

Por fim, o ensino de habilidades de classificação de intervalos e acordes consonantes e dissonantes pode se configurar em habilidade que propicia a classificação de outros acordes comumente utilizados na tradição da música ocidental, a saber os acordes maiores e menores (por também serem acordes consonantes) e os acordes aumentados e diminutos (por também serem acordes dissonantes). Ainda vale ressaltar que os parâmetros utilizados para programar o procedimento do presente estudo são demonstrações de diferentes formas de tarefas para o ensino de habilidades de classificação de estímulos auditivos. Nesta perspectiva, podemos oferecer esta contribuição para pesquisas futuras que pretendam ensinar relações condicionais entre estímulos auditivos exercendo função de modelo e estímulos visuais com função de comparação. Ainda neste sentido, o presente procedimento pode ser aplicado em diferentes pesquisas com estímulos auditivos de variados tipos, além dos musicais.

## REFERÊNCIAS

- Abdounur, O. J. (2007). Mudanças estruturais nos fundamentos matemáticos da música a partir do século XVII: Considerações sobre consonância, série harmônica e temperamento. *Revista Brasileira de História da Matemática, especial n° 1*, 369-380. <https://doi.org/10.47976/RBHM2007vn29>

- Bakker, D. R., & Martin, F. H. (2014). Musical chords and emotion: Major and minor triads are processed for emotion. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 15*, 15-31. <https://doi.org/10.3758/s13415-014-0309-4>
- Barnes-Holmes, Y., Barnes-Holmes, D., Roche, B., & Smeets, P. M. (2001a). Exemplar training and a derived transformation of function in accordance with symmetry. *The Psychological Record, 51*, 287-308. <https://doi.org/10.1007/BF03395577>
- Barnes-Holmes, Y., Barnes-Holmes, D., Roche, B., & Smeets, P. M. (2001b). Exemplar training and a derived transformation of function in accordance with symmetry: II. *The Psychological Record, 51*, 589-603. <https://doi.org/10.1007/BF03395589>
- Bortoloti, R., De Almeida, R. V., & de Rose, J. C. (2019). Emotional faces in symbolic relations: A happiness superiority effect involving the equivalence paradigm. *Frontiers in psychology, 10*, 954. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00954>
- Byo, J. L., & Schlegel, A. L. (2016). Effects of stimulus octave and timbre on the tuning accuracy of advanced college instrumentalists. *Journal of Research in Music Education, 64*, 344-359. <https://doi.org/10.1177/0022429416662451>
- Cedro, A., M., Borges, J., Diniz, M., L., N., Rodrigues, R., M., Lemes-Junior, A., C., Rico, V., V., Huziwarra, E., M. (2019). Evaluating Concept Formation in Multiple Exemplar Training with Musical Chords. *The Psychological Record, 69*, 379-391. <https://doi.org/10.1007/s40732-019-00346-5>
- Costa, M. (2012). Effects of mode, consonance, and register in visual and word evaluation affective priming experiments. *Psychology of Music, 41*, 713-728. <https://doi.org/10.1177/03057356124446536>
- Di Stefano, N., Focaroli, V., Giuliani, A., Formica, D., Taffoni, F., & Keller, F., (2016). A new research method to test auditory preferences in Young listeners: Results from a consonance versus dissonance perception study. *Psychology Of Music, 45*, 699-712. <https://doi.org/10.1177/0305735616681205>
- Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (1996). Some implications of a stimulus control topography analysis for emergent behavior and stimulus classes. *Advances in Psychology, 117*, 197-218. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(06\)80110-X](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(06)80110-X)
- 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*, 207-2019. <https://doi.org/10.1002/jaba.438>
- Guest, I. (2006). *Harmonia—Método Prático*. Rio de Janeiro, Brazil: Lumiar Editora
- Hanna, E. L., Huber, E. R., & Natalino, P. C. (2016). Aprendizagem de rudimentos de leitura musical com ensino cumulativo e não cumulativo de relações condicionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa, 32*, 1-12. <https://doi.org/10.1590/0102-3772e32ne25>

- Hill, K. E., Griffith, K. R., & Miguel, C. F. (2020). Using equivalence-based instruction to teach piano skills to children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *53*, 188-208. <https://doi.org/10.1002/jaba.547>
- Holth, P. (2017). Multiple Exemplar Training: Some strengths and limitations. *Behavior Analyst*, *40*, 225-241. <https://doi.org/10.1007/s40614-017-0083-z>
- Kamiyama, K. S., Abla, D., Iwanaga, K., Okanoya, K. (2013). Interaction Between Musical Emotion and Facial Expression as Measured by Event-Related Potentials. *Neuropsychologia*, *51*, 500-505. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.11.031>
- Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2011). Thirty years and counting: finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). *Annu Rev Psychol*, *62*, 621-47. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.131123>
- Kuusi, T. (2013). Musical training and musical ability: Effects on chord discrimination. *Psychology of Music*, *43*, 291-301. <https://doi.org/10.1177/0305735613511504>
- Leung, Y., & Dean, R. T. (2018). Learning unfamiliar pitch intervals: A novel paradigm for demonstrating the learning of statistical associations between musical pitches. *Plos ONE*, *13*, e0203026. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203026>
- Levine, M. (2011). The jazz theory book. "O'Reilly Media, Inc."
- Logeswaran, N., & Bhattacharya, J. (2009). Crossmodal transfer of emotion by music. *Neuroscience letters*, *455*, 129-133. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.03.044>
- Loudwin, J., & Bannert, M. (2017). Facing pitch: Constructing associations between space and pitch leads to better estimation of musical intervals. *Musicae Scientiae*, *21*, 26-40. <https://doi.org/10.1177/1029864916634419>
- Luck, S. J., & Kappenman, E. S. (Eds.). (2011). The Oxford handbook of event-related potential components. Oxford university press.
- Madeira, I., Borloti, E., & Haydu, V. B. (2017). Ensino de relações condicionais entre estímulos musicais por meio de programa de computador. *Psicologia da Educação*, *44*, 25-36. <https://doi.org/10.5935/2175-3520.20170003>
- Masataka, N. (2006). Preference for consonance over dissonance by hearing newborns of deaf parents and of hearing parents. *Developmental Science*, *9*, 46-50. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2005.00462.x>
- McIlvane, W. J., & Dube, W. V. (2003). Stimulus control topography coherence theory: Foundations and extensions. *The Behavior Analyst*, *26*, 195-213. <https://doi.org/10.1007/BF03392076>
- Näätänen, R., Paavilainen, P., Rinne, T., & Alho, K. (2007). The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: a review. *Clinical neurophysiology*, *118*, 2544-2590. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.026>
- Picanço, C. R. F. (2017). Stimulus control (0.0.4.13). Disponível em [https://github.com/cpicanco/stimulus\\_control](https://github.com/cpicanco/stimulus_control)

- Porres, A. T., Furlanete, F., & Manzoli, J. (2006). *Análise da dissonância sensorial de espectros sonoros*. Trabalho apresentado no XVI Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Música (ANPPOM), Brasília, DF.
- Range, F., Aust, U., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Visual categorization of natural stimuli by domestic dogs. *Animal Cognition, 11*, 339-347. <https://doi.org/10.1007/s10071-007-0123-2>
- Reis, L. F., Perez, W. F., & de Rose, J. C. (2017) Accounting for musical perception through equivalence relations and abstraction: An experimental approach. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy, 17*, 279-289. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56054637002>
- Rodrigues, R. M., Cedro, A. M., Fonseca, R. M., Friedlaender, C. V., Torres, P. H. R., de Oliveira, V. F., . . . Huziwarra, E. M. (2017). The influence of timbre in the acquisition of rudimentary musical skills. *Revista Psicologia e Saúde, 9*, 77-93. <https://doi.org/10.20435/pssa.v9i3.543>
- Schmeling, P. (2011). *Berklee Music Theory: Books 1 & 2*. Los Angeles: Berklee Press.
- Sidman, M. (1980). A note on the measurement of conditional discrimination. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior, 33*, 285-289. <https://doi.org/10.1901/jeab.1980.33-285>
- Sidman, M. (1987). Two choices are not enough. *Behavior Analysis, 22*, 11-18.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: A research history*. Boston: Authors Cooperative.
- Sidman, M. (2000). Equivalence relations and the reinforcement contingency. *Journal of the Experimental Analysis of behavior, 74*, 127-146. <https://doi.org/10.1901/jeab.2000.74-127>
- Sollberger, B., Reber, R., & Eckstein, D. (2003). Musical chords as affective priming context in a word-evaluation task. *Music Perception, 20*, 263-282. <https://doi.org/10.1525/mp.2003.20.3.263>
- Skinner, B. F. (2003). *Ciência e comportamento humano. Science and Human Behavior*. (J. C. Todorov e R. Azzi, Trans.). São Paulo: Martins Fontes. (Trabalho original publicado em 1953).
- Trainor, L. J., Tsang, C. D., & Cheung, V. H. W. (2002). Preference for sensory consonance in 2-and-4-month-old infants. *Music Perception, 20*, 187-194. <https://doi.org/10.1525/mp.2002.20.2.187>
- Virtala, P., Berg, V., Kivioja, M., Purhonen, J., Salmenkivi, M., Paavilainen, P., & Tervaniemi, M. (2011). The preattentive processing of major vs. minor chords in the human brain: An event-related potential study. *Neuroscience Letters, 487*, 406-410. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2010.10.066>
- Virtala, P., Huotilainen, M., Putkinen, V., Makkonen, T., & Tervaniemi, M. (2012). Musical training facilitates the neural discrimination of major versus minor chords in 13-year-old children. *Psychophysiology, 49*, 1125-1132. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2012.01386.x>
- Virtala, P., Huotilainen, M., Partanen, E., Fellman, V., & Tervaniemi, M. (2013). Newborn infants' auditory system is sensitive to western music chord

categories. *Frontiers in Psychology*, 4, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00492>

Zhou, L., Liu, F., Jiang, J., & Jiang, C. (2019). Impaired emotional processing of chords in congenital amusia: Electrophysiological and behavioral evidence. *Brain and Cognition*, 135, 103577. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2019.06.001>

(Received: September 09, 2021; Accepted: August 09, 2022)