

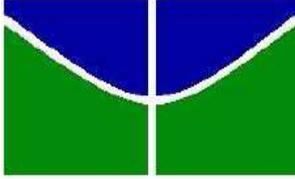
Universidade de Brasília
Instituto de Psicologia
Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Discriminação de Diferença de Frequência de Sons e Aprendizagem de Leitura Musical

Emerson de Sousa Pereira

Orientadora: Dra. Elenice S. Hanna

Brasília, Fevereiro de 2012.



Universidade de Brasília
Instituto de Psicologia
Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Discriminação de Diferença de Frequência de Sons e Aprendizagem de Leitura Musical

Emerson de Sousa Pereira

Orientadora: Dra. Elenice Seixas Hanna

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, Departamento de Processos Psicológicos Básicos, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Comportamento (Área de Concentração: Análise do Comportamento).

Brasília, Fevereiro de 2012.

Índice

Banca Examinadora	iii
Agradecimentos	iv
Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	vi
Resumo	vii
Abstract	viii
Introdução	1
Método	11
Participantes	11
Arranjo Experimental	12
Estímulos	13
Procedimento	14
Resultados	28
Discussão	42
Referências	51
Anexo I.....	56
Anexo II	57
Anexo III.....	58

Banca Examinadora

A Banca Examinadora foi composta por:

Profª. Dra. Elenice S. Hanna, Universidade de Brasília, como presidente

Profª. Dra. Alessandra R. Albuquerque, Universidade Católica de Brasília, como membro externo

Prof. Dra. Maria Ângela G. Feitosa, Universidade Brasília, como membro interno

Profª. Dra. Raquel Maria de Melo, Universidade Brasília, como membro suplente.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, o meu melhor/maior Amigo, do qual tenho tido todo o apoio a todo o momento. Sendo a razão da minha vida eterna, tem Se usado de Sua Misericórdia e possibilitado a conquista de mais um desejo do meu coração.

À minha família: meus pais, Assis e Maria, pelo constante incentivo, apoio e ajuda (essa é uma realização nossa, viu?); e meu primo e grande amigo William (Wilder!) e Daniel, amigo e parceiro constante na academia científica, pelos incansáveis auxílios a todo o momento em que precisei - valeu, meus caros!

À Profa. Elenice, pelo seu auxílio constante. Mais que uma orientadora, com muita paciência, compreendeu e facilitou o meu crescimento acadêmico, mesmo quando o quadro de desânimo parecia querer surgir. “Muito Obrigado, Elenice!”

À minha colega inseparável, Adriana, por todo o grande auxílio que prestou e pela paciência nos meus dias após longas noites de trabalho – querida Drica, finalmente!

Ao meu colega André Bravin, pelas principais sugestões e instruções para a vida acadêmica e comentários gerais, os quais, fatalmente, costumavam acabar em comida!

Aos meus colegas do mestrado Fabrízio, Gleiton e Murilo, pela contribuição nas sugestões e revisões deste escrito, como também Flávia, Lorena, Paulo, Fernando e Júlia, nas discussões dos textos intercaladas de boas risadas. “Obrigado, meus caros!”

Aos participantes da pesquisa, pela disponibilidade, solidariedade e engajamento.

Aos professores Alessandra Albuquerque, Maria Ângela e Raquel Melo, por aceitarem prontamente compor a banca examinadora deste trabalho.

Ao CNPQ, pelo apoio financeiro.

A George, Dona Neuza, Amanda e Joice, e à todas as demais pessoas que, de certa forma, contribuíram para a confecção deste trabalho e minha formação acadêmica.

"Homens fracos acreditam na sorte. Homens fortes acreditam em causa e efeito. "

(Ralph Waldo Emerson)

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama ilustrativo da analogia entre estímulos pertencentes à rede complexa de leitura textual e musical.....	3
Figura 2. Sala de coleta de dados e arranjo experimental	13
Figura 3. Diagrama das relações condicionais treinadas e testadas	16
Figura 4. Exemplos de telas no Teste de Tocar Teclado	20
Figura 5. Exemplos de telas no Teste de Relações Condicionais.....	22
Figura 6. Exemplos de telas no teste e treino de discriminação tonal	24
Figura 7. Resultados do Teste de Discriminação Tonal	31
Figura 8. Resultados gerais dos testes de relações condicionais e tocar teclado.....	34
Figura 9. Resultados dos testes de relações condicionais (estímulos de treino).....	36
Figura 10. Resultados dos testes de relações condicionais (estímulos recombinados)	38
Figura 11. Resultados dos testes de tocar teclado (estímulos de treino)	40
Figura 12. Resultados dos testes de tocar teclado (estímulos recombinados).....	41

Lista de Tabelas

Tabela 1. Condição experimental e dados dos participantes	12
Tabela 2. Estímulos utilizados nos treinos e testes de relações condicionais.....	15
Tabela 3. Delineamento geral dos experimentos.....	18
Tabela 4. Estrutura dos treinos AB e AC	28
Tabela 5. Porcentagem de acerto no Teste de Seleção e no Pré-teste de Tocar Teclado	29
Tabela 6. Total de tentativas e erros nos treinos gerais	32

Resumo

O presente estudo avaliou o efeito do treino prévio de discriminação de frequências de sons na aquisição das relações condicionais, formação de classes equivalentes e leitura recombinativa, em tarefas de escolha e de tocar teclado. Foram utilizadas como estímulos sequências de notas em som (A), notação em Clave de Fá (B) e figura de teclados (C). Seis estudantes universitários participaram de duas fases experimentais de treinos e testes de relações condicionais, antecedidas do treino e teste de discriminação tonal. Metade dos participantes realizou a Condição Auditiva, com estímulos auditivos no Treino de Discriminação Tonal, e a outra metade, a Condição Visual, com estímulos visuais. Na Fase 1, foram treinadas duas relações AB e AC, e acrescentadas outras duas na Fase 2. Após estes treinos, eram realizados treinos mistos (CRF e VR-2), seguidos de Testes de Relações Condicionais e Teste de Tocar Teclado, com estímulos de treino e recombinados e o Teste de Discriminação Tonal. Houve formação de classes equivalentes e transferência de controle de estímulos para a resposta de tocar teclado, bem como aumento do desempenho de leitura recombinativa ao longo das fases. Observou-se também melhor desempenho nos testes de relações condicionais e de tocar teclado quando utilizados apenas estímulos visuais, mas houve resultados semelhantes em ambas as condições, que apresentaram altos escores no Teste de Discriminação Tonal desde o pré-teste. Sugere-se que estudos posteriores selecionem participantes pelo baixo escore em tarefas de discriminação tonal e utilize procedimento de treino mais criterioso para esta habilidade.

Palavras-chave: discriminação tonal, relações condicionais, classes equivalentes, leitura recombinativa, estudantes universitários.

Abstract

This study evaluated the effect of prior training in frequency discrimination of sounds on the acquisition of conditional relations, formation of equivalence classes and recombinative reading in tasks of matching and playing keyboards. Sequences of notes into sound (A), notation in Bass Clef (B) and piano keyboard pictures (C) were used as stimuli. Six college students participated in two experimental phases of training and testing of conditional relations, preceded by frequency discrimination training and testing. Half the participants performed the Auditory Condition, with auditory stimuli in Tone Discrimination Training, and the other half, the Visual Condition, with visual stimuli. In Phase 1, two relations were trained AB and AC, and added another two in Phase 2. After these training sessions, Mixed Training (CRF e VR-2) was performed, followed by Conditional Relations Tests and Keyboard Playing Test, with training and recombined stimuli and Frequency Discrimination Test. There was formation of equivalence classes and transfer of stimulus control for the keyboard playing response, as well as increased recombinative reading performance over the phases. It was also observed improved performance on conditional relations and keyboard playing tests when visual stimuli used only, but there were no major differences in results in both conditions, which had high scores on the Tone Discrimination Test from the pretest. It is suggested that further studies select participants by low score in tone discrimination tasks and apply more criterious training procedure for this skill.

Keywords: frequency discrimination, conditional relations, equivalence classes, recombinative reading, college students.

A música é uma das artes humanas presentes em todas as civilizações desde as mais remotas eras (Med, 1996). Envolve várias formas de expressão humana e se constitui através de uma variedade de performances e obras compartilhadas pela sociedade.

Dentre os conceitos elaborados sobre a música, Med (1996) a define como a combinação simultânea e sucessiva de sons, por meio de ordem, equilíbrio e proporção em função do tempo. Do ponto de vista cultural, compreende-se como um fenômeno intrínseco à interação social (Merriam, 1964), na medida em que necessita de um compositor para elaboração, um ouvinte para apreciação e um intérprete para a execução (Med, 1996).

Durante a história, os achados musicais foram transferidos entre gerações através do ensino das práticas instrumentais, canto ou declamação (Med, 1996). Com o decorrer do tempo, no entanto, foi necessário o desenvolvimento de técnicas instrutivas mais úteis e eficazes em registro e passagem dos legados musicais. A partir de então, a notação musical começa a se desenvolver, por meio da criação de sistemas simbólicos os quais culminaram e aperfeiçoaram a escrita e leitura musical.

Atualmente, a complexidade da leitura musical abrange um sistema de variadas formas representativas dos sons, como as cifras e a partitura musical. Esta última se constitui de diferentes letras e claves, e não apenas a especificação das notas, como também de ritmo, tempo, altura, timbre e formas de execução, como escalas, acordes, entre outros. Estes aspectos inerentes à partitura musical são estímulos aos quais aquele que executa um instrumento musical, canta ou declama, ou seja, responde sob controle da apresentação de cada estímulo (Batitucci, 2007).

Alguns métodos têm sido desenvolvidos para o ensino de: (1) habilidades de solfejo, como divisão de compasso, identificação de figuras representativas do tempo

das notas e noção rítmica (Bona, 1984); (2) execução de instrumentos musicais, com a apresentação de lições práticas que aumentam o grau de dificuldade gradualmente (Russo, 1997; Camargo, 1996; Suzuki, 1978; Schmoll, 1996); bem como para (3) o ensino de teoria musical, que envolve noções de partitura e propriedades inerentes aos sons (Arcanjo, 1930, Med, 1996).

Batitucci (2007) destaca a importância da publicação de livros voltados ao ensino de leitura musical com partitura, com fins de promoção de formas alternativas de ensino musical. Esta área de ensino e aprendizagem desperta o interesse de produção de material de ensino planejado para a construção de conhecimento científico que viabilize as práticas musicais. Assim, métodos científicos podem auxiliar na investigação de elementos básicos em procedimentos de ensino que venham a permitir métodos alternativos mais eficazes, os quais apresentem resultados mais rápidos, concisos e eficientes, quando comparados com métodos tradicionais de ensino musical (Acín, García, Zayas & Domínguez, 2006).

A reprodução de sons a partir das notações musicais requer a aprendizagem de comportamentos simbólicos. Os símbolos são avaliados por Tomasello (1999) enquanto componentes de relações arbitrárias construídas e compartilhadas socialmente nas relações humanas. O comportamento simbólico, portanto, fica sob o controle de uma rede de relações arbitrárias entre estímulos, comumente organizada em sistemas complexos, sob uma gama de formas e circunstâncias (de Rose & Bortoloni, 2007).

A leitura envolve relações entre estímulos e entre estímulos e respostas (de Rose, 2005), de forma que palavras ditadas e impressas controlam classes de respostas verbais complexas mesmo na ausência de seus estímulos referentes (por exemplo, objeto ou sua imagem), ou seja, tornam-se membros de uma classe de estímulos (de Rose, 1993, Sidman & Tailby, 1982). Da mesma forma, a leitura musical compreende

uma rede de relações entre sons e estímulos que constituem a partitura musical, como sinais referentes às propriedades sonoras de timbre, altura, intensidade e duração, entre outros.

A Figura 1 representa a analogia entre leitura textual convencional (coluna da esquerda) e leitura musical (coluna da direita) sugerida em alguns estudos sobre ensino de noções básicas de leitura musical (e.g., Filgueiras, 2011; Huber, 2010). A rede de relações, em ambos os casos, envolve o conjunto de estímulos referentes, os eventos do ambiente físico/social (e.g., *animais* ou *músicas*), um conjunto de símbolos criado por uma comunidade verbal para cada contexto (a *língua escrita* ou *notação musical*) e pelo menos mais um conjunto de estímulos que tem alguma relação com a topografia da resposta a ser aprendida (a *palavra falada* ou *as teclas a serem pressionadas*).

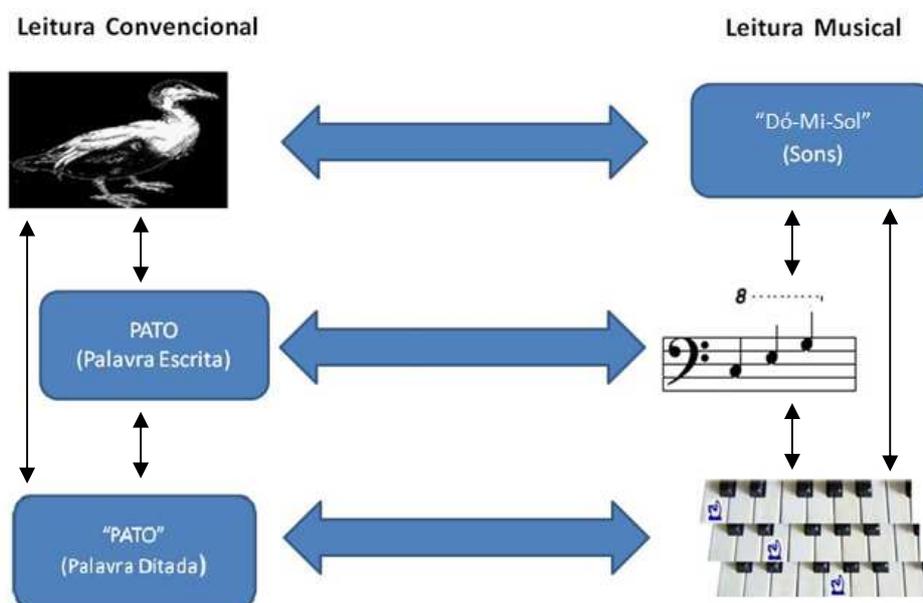


Figura 1. Diagrama ilustrativo da analogia entre estímulos pertencentes à rede complexa de leitura textual (coluna da esquerda) e aqueles pertencentes à rede complexa de leitura musical (coluna da direita). As setas azuis representam as relações sugeridas entre os conjuntos de estímulos. As setas pretas indicam as relações bidirecionais entre os conjuntos de estímulos.

A leitura e a escrita, bem como outros comportamentos simbólicos, têm sido extensamente estudadas a partir da utilização do paradigma de equivalência de

estímulos, proposto por Sidman e Tailby (1982), por meio do ensino de relações condicionais. O procedimento de *pareamento ao modelo* (do inglês “*matching to sample*”) é uma maneira usual de ensinar as relações condicionais (Sidman, 1971) e verificar a formação de classes de estímulos equivalentes. Nesse procedimento, o participante escolhe um estímulo de comparação entre duas ou mais alternativas (estímulos discriminativos), a partir do modelo apresentado (estímulo condicional), com consequências diferenciais programadas para as escolhas (apresentação de estímulo reforçador apenas para resposta no estímulo definido como correto).

O conceito de equivalência de estímulos foi inicialmente sugerido por Sidman (1971) e redefinido posteriormente por Sidman e Tailby (1982), a partir da emergência de três propriedades lógicas provenientes da teoria dos conjuntos: *reflexividade*, que consiste nas relações de identidade de estímulos (se AB e BC, então AA, BB, CC); *simetria*, referente à reversibilidade das relações ensinadas (se AB, então BA; se BC, então CB); e *transitividade*, que são relações condicionadas entre os estímulos que não foram relacionados nos treinos diretos anteriores (se AB e BC, então AC e CA). Sendo assim, na medida em que estímulos arbitrários mantêm entre si tais propriedades, diz-se serem equivalentes, sendo intercambiáveis no controle de determinadas respostas, como a leitura, por exemplo. Portanto, a maioria dos estudos sobre equivalência de estímulos, após o ensino das relações básicas, identifica se há emergência de novas relações condicionais que envolvam os mesmos estímulos, por meio de testes, em extinção, com o procedimento de pareamento ao modelo (Albuquerque & Melo, 2005).

Alguns estudos sobre leitura musical têm sido desenvolvidos a partir do uso do modelo de Sidman de equivalência de estímulos (Acín et al., 2006; Batitucci, 2007; Filgueiras, 2010; Hayes, Thompson & Hayes, 1989; Huber, 2010; Tenaz e Velázquez, 1997). A seguir, são citados os três pioneiros destes estudos.

No estudo de Hayes et al. (1989), estudantes universitários participaram do treino de discriminação condicional de unidades de tempo e altura de notas com os seguintes estímulos: notas musicais emitidas em padrões rítmicos (A); figura das notas utilizadas (B); nome da figura de tempo das notas (C); notações musicais (D); imagem das teclas do piano representantes das notas (E); dedos da mão direita (F); e letras do alfabeto representantes das notas musicais (G). Os treinos das relações AB, AC, e/ou DE, DF e DG foram realizados. Os resultados apresentaram emergência de equivalência de estímulos entre figuras (B) e nomes de figuras de tempo (C) e/ou entre as teclas de piano (E), os dedos (F) e as letras representantes das notas (G) em todos os participantes. Além disso, apresentaram um novo comportamento de tocar teclado por meio da apresentação de partituras.

Também com crianças, Tena e Velázquez (1997) treinaram relações entre o nome ditado das notas musicais (A), letras maiúsculas do alfabeto latino representantes das notas (B) e os nomes impressos das notas musicais (C), como também entre as letras (B) e notação em clave de sol (D), e testaram as relações BC, CB, DB, CD e DC e nomeação oral dos estímulos B, C e D. As crianças tiveram entre 40 e 100% de acerto, e apresentaram nomeação dos estímulos observados, demonstrando a emergência de classes de estímulos no ensino de leitura de notas musicais na partitura em Clave de Sol.

Acín et al. (2006) desenvolveram dois experimentos com crianças e um terceiro com um adolescente diagnosticado com síndrome de Down, em que foi testada a emergência de classes equivalentes a partir do pareamento ao modelo entre o nome da nota falada pela professora (A), a figura representativa da nota em Clave de Sol (B), nome escrito da nota (C), emissão do som da nota através de um teclado musical (D), e a emissão da nota em xilofone/ flauta doce (E). Após o treino das relações AB, BC, BD e DE, foram realizados os testes de simetria, transitividade e equivalência – ou simetria

da transitividade. Os testes demonstraram a emergência de classes de estímulos equivalentes entre as figuras, nomes e estímulos sonoros das notas musicais no ensino de leitura musical. Este trabalho mostrou que, além da aprendizagem de leitura de notas musicais por meio de treinos mais econômicos, é possível o ensino de tais relações em crianças e indivíduos com atraso de desenvolvimento.

Na leitura textual, além da compreensão dos símbolos utilizados (letras, acentos, pontuações, etc.), o leitor fluente deve ser capaz de ler novos textos. Skinner (1957) sugere que o controle por unidades mínimas pode ser desenvolvido durante o treino com unidades menores. O treino de unidades (tais como palavras, letras ou sílabas) pode ser seguido de teste de estímulos novos formados pelas unidades de treino em novos arranjos lingüísticos (Goldstein, 1983). Assim, é possível avaliar se o leitor é capaz de ler palavras novas formadas com a recombinação das sílabas aprendidas (Batitucci, 2007). Em alguns estudos tem sido avaliado tal desempenho na aquisição de repertório de leitura básica e outras relações estabelecidas convencionalmente pela comunidade verbal (de Rose, de Souza & Hanna, 1996; de Souza, de Rose, Faleiros, Bortoloti, Hanna, & McIlvane, 2009; Hanna et al., 2011, Hübner, Gomes & McIlvane, 2009; Mueller, Olmi & Saunders, 2000). Semelhantemente, estudos sobre leitura musical foram realizados com o interesse de identificar leitura recombinativa, além da formação de classes equivalentes de estímulos musicais (Batitucci, 2007; Hüber, 2010), apresentando resultados que indicam a influência na leitura musical de variáveis que afetam a leitura textual, como, por exemplo, o efeito acúmulo de relações treinadas ao longo das fases de treino (Huber, 2010).

Batitucci (2007) desenvolveu um estudo com quatro estudantes universitários para avaliar a emergência de (1) classes equivalentes formadas pelos sons de sequências de notas (A), a figura representativa da sequência de teclas correspondentes no teclado

musical (D) e as notações em Clave de Sol (B) e de Fá (C), e (2) leitura recombinação. Batitucci ensinou diretamente as relações AB, AC e AD. Ao longo de duas fases experimentais aumentou-se o número de relações ensinadas. Os resultados mostraram a formação das classes de estímulos equivalentes e níveis crescentes de leitura recombinação com o aumento dos estímulos/relações treinados.

Huber (2010) buscou avaliar o efeito do treino cumulativo de relações condicionais no processo de ensino de leitura musical, por meio do qual se treina duas sequências de sons na primeira fase do experimento e as mesmas novamente na segunda fase, juntamente com outras duas sequências ainda não treinadas. Para tal, utilizou-se sequências de notas emitidas por um teclado (A), notação em clave de sol (B) e figura de três teclados do piano sobrepostos, com a figura de um dedo sobreposto a cada tecla correspondente ao som (C). Cinco participantes foram submetidos à condição cumulativa, e outros cinco à condição não cumulativa. Os resultados mostram, na condição cumulativa, maior quantidade de acertos nos testes de recombinação, em comparação à condição não-cumulativa.

Em estudo realizado por Perez e De Rose (2010), realizou-se um treino de pareamento de acordo com o modelo para estabelecimento de relações condicionais entre seis sequências de dois sons formadas pelas notas dó, mi e sol (A) e representação no pentagrama correspondente às notas das sequências (B). Após o treino, foi realizado um teste, no qual foram apresentadas novas sequências de três e quatro notas. Os resultados apresentaram score de 92% de acerto nas relações de teste em que foram testadas as sequências recombinações. Os resultados destes estudos ofereceram contribuição por meio de um método de estudo sobre leitura recombinação com o uso de estímulos musicais.

Mesmo ocorrendo emergência de classes equivalentes entre os estímulos treinados, bem como nos testes de recombinação, os estudos anteriores (Batitucci, 2007; Filgueiras, 2011; Hayes et. al., 1989; Huber, 2009;) apresentam variabilidade nos resultados das relações com estímulos auditivos como modelo ou comparação, quando comparados com relações entre estímulos somente visuais, bem como na tarefa de tocar teclado na presença de estímulos visuais, quando comparados com estímulos visuais. Os autores sugeriram a necessidade de investigações acerca de variáveis atuantes no controle destas respostas, em específico, sugerindo efeito de história de aprendizado discriminativo distinta entre estímulos auditivos e visuais.

Discriminação tonal

Embora não haja estudos que estabeleçam análise comparativa entre o efeito de treinos auditivos e visuais na aprendizagem de leitura musical, com o uso do paradigma de equivalência de estímulos, alguns estudos têm sido desenvolvidos na busca de identificar fatores relacionados ao aprendizado de discriminação entre tons variados, ou mesmo discriminação tonal.

Propriedades básicas dos sons são compreendidas como elementos essenciais envolvidos no processo de discriminação sonora, observados e avaliados no contexto de pesquisas que propõem investigar as propriedades básicas de percepção e respostas a estímulos sonoros. A altura musical se refere à percepção de sons ditos periódicos. Sons periódicos apresentam forma de onda única, que se mantém ao longo de sua emissão (McDermott & Oxenham, 2008). Tais sons são também conhecidos como tons puros – aqueles em que há somente uma frequência de onda constantemente em vigor – ou tão somente *tons*. Os mecanismos de altura, portanto, conferem à propriedade do som ser determinado pela periodicidade da onda (que o difere de um barulho), como também a

frequência determinada do período de cada onda, ou tão somente o *tom* (McDermott & Oxenham, 2008).

Experimentos têm instruído sujeitos a cantar músicas populares (Levitin, 2005) e avaliar o julgamento de som, se o mesmo está na altura correta ou transportada para acima ou abaixo de outro som (Schellenberg & Trehub, 2003). Um dos procedimentos clássicos de discriminação tonal consiste em treinar a identificação de som em uma única frequência, seguido da avaliação do efeito deste treino em testes discriminações de outros tons (Cuddy, 1968). Outros estudos utilizaram o modelo de pares associados, em que há a apresentação de pares sequenciais de sons, com o intervalo de altura de uma nota diferente da outra, e então o ouvinte deve identificar a diferença de frequência da segunda nota em relação à primeira (Connette, 1941), ou qual a nota com maior frequência entre ambas (Amitay, Hawkey & Moore, 2005).

Amitay et al. (2005) investigaram o efeito da variação de tons de referência na habilidade de discriminar frequência de tons puros em uma faixa de frequência, bem como a generalização para outras faixas distintas. A tarefa consistia em escutar pares de notas seguidas uma da outra, sendo uma das quais sempre um tom constante (tom de referência), que era apresentado em posição randômica na sequência. Posteriormente, o participante era solicitado a identificar qual dos dois tons apresentava maior frequência. O experimento envolveu o procedimento de titulação (ou ajuste - a cada acerto marcado pelo participante nas tentativas de treino, diminuía-se gradualmente o limiar diferencial de frequência (DLF - *Difference Limens for Frequency*¹) entre os tons das sequências apresentadas até atingir o critério (100 tentativas com DLF= 2%). Trinta e nove

¹ O limiar diferencial de frequência refere-se à quantidade mínima de diferença de frequência entre dois sons puros, a qual pode ser percebida por sujeitos humanos. O termo é comumente utilizado na área de percepção humana, em estudos que envolvem a altura de sons (e.g., Halliday et al., 2008).

participantes foram distribuídos em três grupos, os quais foram submetidos às três condições de treino distintas: na Condição de Treino 1, foi utilizado um tom de referência de padrão fixo (1kHz); na Condição de Treino 2, foi utilizado um tom de referência que apresentava variação em torno de 1 kHz (de 800 a 1200 Hz); na Condição de Treino 3 a variação do tom era de 570 a 2150 Hz. A partir de tais treinos, foram realizados testes de discriminação de tons na faixa de frequência treinada e em outras faixas, de forma que dois terços da amostra apresentaram baixos limites de diferença (bons ouvintes), e um terço limites intermediários (ouvintes ruins). Para bons ouvintes, o treino com pouca variação do tom de referência gerou retardo da aprendizagem quando comparado ao efeito do treino sem variação, mas o mesmo não ocorreu no treino com variação alta; para ouvintes ruins, observou-se que o treino nas condições em que o tom de referência variava resultou em retardo da aprendizagem (exposição a mais tentativas de treino) quando comparado aos resultados do grupo submetido à condição sem variação. Assim, os efeitos do treino no desempenho de discriminação de tom maior e nos resultados dos testes dependeram da variabilidade da frequência dos tons e do desempenho dos sujeitos na discriminação de frequência.

No contexto musical, a identificação de um semitom² de diferença de altura entre duas notas musicais é importante, dado que em alguns casos determinadas notas podem alterar uma escala ou tom de um trecho musical. De acordo com Sloboda (2004), ouvintes são sensíveis a relações entre notas em uma determinada estrutura tonal, de sorte que, ao ouvir trechos de sequências melódicas, podem informar quais serão as sequências notas seguintes.

² Na teoria musical ocidental, o semitom (ou meio tom|) é a menor distância entre duas notas, ou seja, o menor intervalo de frequência possível (ver <http://www.ericmartins.mus.br/teoria/tst.htm>).

A habilidade de leitura musical requer discriminações do tipo auditivo-visual e visual-visual (Hanna, 2007), embora, em geral, os escores da modalidade auditivo-visual sejam menores do que da modalidade visual-visual (Filgueiras, 2011, Huber, 2010). Em testes de tocar teclado, menores escores na presença de estímulos auditivos também foram observados quando comparados com estímulos visuais. Parece importante, portanto, integrar procedimentos de pesquisa sobre percepção e de equivalência de estímulos para construir uma história experimental que possibilite avaliar a relação entre discriminação auditiva e aprendizagem de leitura musical. O presente estudo avaliou o efeito do treino prévio de discriminação de diferenças de frequência de notas na aquisição das relações condicionais treinadas, na formação de classes de estímulos equivalentes e na leitura recombinativa, em tarefas de escolha e de tocar teclado. O delineamento geral de treinos e testes de relações condicionais constituiu-se em replicação parcial da Condição Cumulativa do estudo de Huber (2010). Para tal, os resultados dos participantes submetidos ao treino discriminativo auditivo foram comparados aos resultados de participantes controles que realizaram um treino de discriminação visual entre altura das notas apresentadas em partitura musical.

Método

Participantes

Foram testados dezessete estudantes universitários voluntários da Universidade de Brasília, dos quais seis foram selecionados para este estudo, de ambos os sexos, com idades variando entre 19 e 26 anos, que apresentavam interesse em iniciação musical e não cursaram disciplinas do curso de psicologia que incluía o tema “equivalência de estímulos” no programa (Tabela 1). Como critério de seleção foi estabelecido que os participantes não apresentassem história prévia de aprendizagem musical em curso de

teoria musical e não tivessem conhecimento de leitura de partitura, porém interessados em desenvolver habilidades básicas de leitura musical, e apresentassem escore de no máximo 50% de acerto no Teste de Seleção (Pré-teste de Relações Condicionais) e Teste de Tocar Teclado os quais foram realizados neste estudo.

Antes de dar início ao procedimento, os participantes leram e assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” (Anexo I) como condição essencial para a participação voluntária na pesquisa. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Faculdade de Ciências da Saúde, da Universidade de Brasília (número de registro do projeto no CEP: 094/11).

Tabela 1

Condição Experimental, idade, sexo e curso dos participantes.

Condição	Participante	Idade	Sexo	Curso
Auditivo	ML	23	M	Ciência da Computação
	LP	22	M	Ciências Farmacêuticas
	RA	19	M	Psicologia
Visual	AD	21	F	Letras Português
	MG	23	F	Ciência da Computação
	NA	26	M	Psicologia

Arranjo Experimental

Nas sessões experimentais foi utilizado um notebook Sony com processador Intel(R) Pentium(R) Dual CPU T3200 2.00GHz, memória RAM 2,00GB e com Sistema Operacional de 32 Bits Windows 7, uma tela sensível ao toque, 14”, de marca Elo Touch; e um fone de ouvido de marca Clone[®].

Para programação das contingências e registro dos dados foram utilizados dois *softwares*. O *software* Contingência Programada (Batitucci, Batitucci e Hanna, 2007), para o sistema *Windows*, que permite a apresentação de estímulos musicais, a programação de contingências de discriminação condicional com consequências

diferenciadas, bem como o registro das respostas de seleção. O *software* Piano Experimental 2.0 (PE 2.0), desenvolvido por Moreira e Hanna (2010), que simula um teclado com doze teclas (sete brancas e cinco pretas), e permite a apresentação de estímulos musicais auditivos e visuais e o registro de respostas nas teclas.

As sessões experimentais ocorreram em uma sala do anexo do Laboratório de Aprendizagem Humana da Universidade de Brasília com 2,30m de comprimento, 3,85m de largura e 2,40m de altura. A sala possuía ventilação e iluminação artificiais e isolamento acústico. Encostadas em uma das paredes ficavam duas mesas, sob as quais eram mantidos o notebook e a tela sensível ao toque; além disso, duas cadeiras, em que ficaram acomodados o participante e o condutor da sessão experimental (Figura 2).

O participante se sentava em frente da tela sensível utilizando o fone de ouvido e o experimentador ao lado esquerdo do participante, em frente ao laptop, para controlar o início das tarefas experimentais.



Figura 2. Sala de coleta de dados e arranjo experimental.

Estímulos

Foram utilizados três conjuntos de estímulos: um conjunto de estímulos auditivo (A), editados no programa Wavosaur 1.0.5.0; e dois conjuntos de estímulos visuais (B e C), editados por meio do programa Adobe Photoshop CS5.

Os estímulos auditivos foram formados pelos tons puros referentes às notas “si₂”, “dó₃”, “ré₃”, “mi₃”, “fá₃”, “sol₃”, “lá₃” e “si₃” (com frequências aproximadas de 247, 262, 294, 330, 349, 392, 440 e 494 Hz, respectivamente; estes estímulos são componentes da escala central – escala 3³ - com exceção de si₂, pertencente à escala anterior à central) e suas notações correspondentes. Nos treinos e testes de discriminação tonal foram utilizadas sequências de duas notas, enquanto nos treinos e testes de relações condicionais foram utilizadas sequências de três tons. O Conjunto A constituiu-se de estímulos auditivos de 1s e 1,5s (sequências de duas, três e quatro notas, cada uma com 0,5 s de duração), em formato *wave* (Coluna 2 da Tabela 2); o Conjunto B foi formado pelas notações na clave de fá (pentagramas), com 5,3 cm de altura x 8,8 cm de largura (Coluna 3 da Tabela 2); o Conjunto C constituiu-se de desenhos de três teclados sobrepostos, na extensão de uma oitava cada, com a indicação da tecla correspondente em cada teclado usando o desenho de uma mão, com 4,8 cm de altura x 9,6 cm de largura, (Coluna 4 da Tabela 2). Os estímulos visuais dos conjuntos B e C eram observados à uma distância aproximada de 60cm. Utilizaram-se quatro elementos de cada conjunto de estímulos para os treinos de relações condicionais e quatro para os testes, apresentadas na Tabela 2. Para apresentação das consequências de respostas corretas foram utilizadas 23 figuras de *smiles*, com 7,9 cm de altura x 7,9 cm de largura, retirados da internet, e sons com duração de 1s, com voz feminina dizendo “*Isso!*”, “*Muito Bem!*”, “*Muito Bom!*”, “*Ótimo!*” e “*Parabéns!*”. Como consequência de respostas incorretas foi utilizada a imagem de um “X”, de cor vermelha, com 9,2 cm de altura x 14 cm de largura.

³ A escala 3 corresponde ao conjunto de notas de uma oitava (dó, ré, mi fá, sol, lá e si, e os semitons entre as mesmas), que pode ser representada pelo conjunto central de teclas de um teclado ou piano musical. Em termos de referência vocal, é a escala com frequência relativa à voz masculina. A numeração indica a altura da oitava em ordem ascendente – quanto maior o número, mais aguda é a escala – ou seja, a quarta escala de tons convencional na arte musical (ver <http://www.algosobre.com.br/fisica/acustica.html>).

Procedimento

O estudo manipulou a história de treino discriminativo antes de ensinar relações básicas para a formação de classes de estímulos com estímulos musicais. Metade dos participantes foi treinada a discriminar sons e a outra metade aprendeu discriminações visuais. Inicialmente todas as relações entre os estímulos do estudo foram avaliadas para se obter as informações sobre o repertório de entrada dos participantes. Em seguida, os participantes foram distribuídos nas diferentes condições de treino discriminativo (auditivo ou visual) e, então, iniciaram os treinos das relações básicas para a formação de classes de equivalência. A emergência de novas relações e o desenvolvimento de leitura musical recombinativa foram monitorados ao longo de duas fases experimentais, aumentando-se o número de relações ensinadas.

Tabela 2

Estímulos utilizados nos treinos e testes de relações condicionais.

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

A Figura 3 apresenta a rede de relações entre estímulos e entre estímulo e resposta que o estudo objetivou estabelecer. As setas contínuas indicam as relações treinadas e as setas tracejadas indicam as relações testadas. Os retângulos indicam os conjuntos de estímulos (A, B e C) e a elipse indica a resposta de tocar teclado.

Inicialmente foram aplicados pré-testes constituídos por: Teste de Tocar as notas no teclado virtual diante dos estímulos dos conjuntos A e B; Teste de Relações Condicionais entre os conjuntos A, B e C (AB, AC, BC, CB, BA e CA); Teste de Identidade visual (BB e CC); e Teste de Discriminação Tonal (Tabela 3). Este mesmo conjunto de testes foi realizado ao final de cada fase experimental (pós-testes 1 e 2), com exceção do teste de identidade visual, que foi realizado apenas no início do estudo e o de identidade auditiva, realizado somente no final do estudo, em função de erro no arranjo experimental. Foram avaliadas as relações entre todos os estímulos de treino e de recombinação (Tabela 2), exceto o Teste de Discriminação Tonal que testou algumas sequências específicas, selecionadas de modo quase randomicamente.

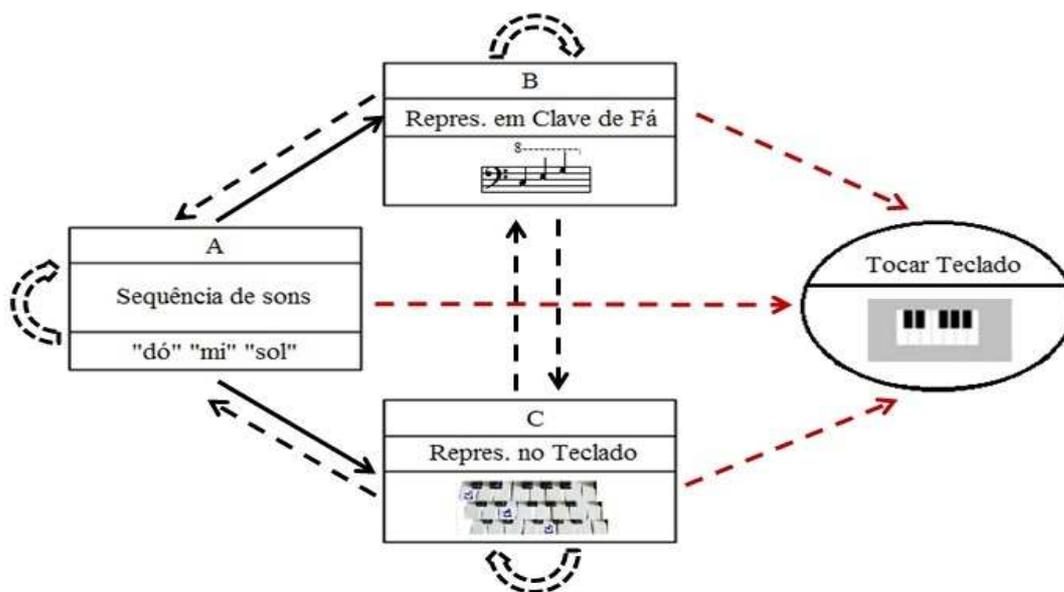


Figura 3. Diagrama representativo das relações condicionais treinadas e testadas. Os quadrados representam os conjuntos de estímulos e a elipse, a resposta de tocar teclado virtual. As setas contínuas representam as relações treinadas e as setas tracejadas pretas as relações treinadas. Setas apontam do modelo para as comparações. As setas tracejadas vermelhas correspondem aos testes de tocar teclado virtual na presença de diferentes estímulos.

Após a realização dos pré-testes, os participantes foram submetidos ao Treino de Discriminação Tonal, seguido pelo Pós-teste de Discriminação Tonal 1. Nesta etapa do procedimento, a modalidade dos estímulos utilizada nas tarefas de discriminação foi manipulada entre os participantes: metade dos participantes realizou o treino e teste de discriminação tonal com estímulos auditivos (Condição Auditiva), enquanto a outra metade realizou o treino e teste de discriminação tonal com estímulos visuais (Condição Visual).

Em seguida duas fases experimentais, compostas por treinos e testes, foram realizadas. Na primeira fase, ensinavam-se as relações entre duas sequências de sons (A) e suas representações no pentagrama com clave de fá (B), e, uma vez atingindo o critério, ensinavam-se as duas relações entre as sequências de sons (A) e as respectivas figuras do teclado (C). Após o ensino destas relações (AB e AC) separadamente, e, em seguida, misturadas em uma mesma tarefa, era apresentado novamente o conjunto de testes com estímulos treinados e recombinações. Na segunda fase, duas outras sequências novas eram treinadas com a adição das relações treinadas na Fase 1, mantendo-se os treinos seguidos pelos mesmos testes. A Tabela 3 apresenta o delineamento geral do experimento e a sequência dos procedimentos realizados.

No início de cada sessão, o experimentador lia a instrução da tarefa para o participante e esclarecia suas dúvidas antes do início da tarefa da sessão vigente.

Teste de Tocar Teclado. No Teste de Tocar Teclado, a seguinte instrução impressa era apresentada: *“Nesta primeira sessão vamos identificar o seu conhecimento básico sobre alguns aspectos da leitura musical. Depois da avaliação, começaremos o procedimento de ensino. Veja na tela do computador a figura de parte do teclado de um piano. Veja também o botão “INICIAR”, no canto esquerdo superior. Esse botão mudará para*

Tabela 3.

Delineamento Geral dos Experimentos: Sequência dos procedimentos, das relações e sequências usadas nos treinos e testes de discriminação tonal e relações condicionais de leitura musical.

	Etapa	Conjuntos e Relações	Estímulos
Pré-testes	Pré-teste de Tocar Teclado	A/B/C	Estímulos de Treino e Recombinados
	Teste de Seleção (Pré-teste de Relações Condicionais)	AB/AC; BC/CB; BA/CA	
	Teste de Identidade	AA ^a /BB/CC	Estímulos de Treino
	Pré-teste de Discriminação Tonal	A	27 Sequências de duas notas ^b
Treino e Pós-teste de Discriminação Tonal^c	Treino de Discriminação Tonal	Auditivos ou	36 Sequências de duas notas
	Teste de Discriminação Tonal	Visuais ^d	27 Sequências de duas notas ^b
Treinos e Pós-testes de Pareamento ao Modelo Fase 1	Treino AB	AB	Estímulos de Treino 1 e 2
	Treino AC	AC	
	Treino Misto AB/AC-CRF	AB/AC	
	Treino Misto AB/AC-VR2		
	Pós-teste de Tocar Teclado 1	A/B/C	Estímulos de Treino e Recombinados
Pós-teste de Relações Condicionais 1	AB/AC; BC/CB; BA/CA		
	Pós-teste de Discriminação Tonal 2	A	27 Sequências de duas notas ^b
Treinos e Pós-testes de Pareamento ao Modelo Fase 2	Treino AB 2	AB	Estímulos de Treino 1, 2, 3 e 4
	Treino AC 2	AC	
	Treino Misto AB/AC-CRF	AB/AC	
	Treino Misto AB/AC-VR2		
	Pós-teste de Tocar Teclado 2	A/B/C	Estímulos de Treino e Recombinados
Pós-teste de Relações Condicionais 2	AB/AC; BC/CB; BA/CA		
	Pós-teste de Discriminação Tonal 3	A	27 Sequências de duas notas ^b

NOTA: As relações separadas por barras foram aleatoriamente apresentadas no mesmo bloco de tentativas, enquanto as relações separadas por ponto e vírgula foram treinadas/testadas em blocos de tentativa diferentes.

^a As relações AA do Teste de Identidade foram testadas no final da realização dos procedimentos, devido a erro no procedimento; ^b Sequências formadas pela combinação de duas notas da 2^a escala (si₂) e/ou 3^a escala (dó₃, ré₃, mi₃, fá₃, sol₃ e lá₃); ^c O Grupo Visual fora submetido, antes do Treino de Discriminação Tonal, ao Pré-teste de Discriminação Tonal com estímulos visuais; ^d A modalidade dos estímulos utilizada nos treinos e testes de discriminação tonal, nesta fase, foi auditiva para o Grupo Auditivo, e visual (figura de partitura na Clave de Fá), para o Grupo Visual.

“CONCLUÍDO” depois de iniciada a avaliação. Iremos apresentar sons ou figuras no retângulo acima do teclado. Quando a figura for parecida com esta , olhe para ela como faz com palavras: da esquerda para a direita. Cada som corresponde a um ponto da figura. Quando a figura for como a seguinte , olhe para os três teclados de cima para baixo. Cada dedo indica a tecla correspondente a um som. Depois de ouvir os sons ou olhar para a figura, toque nas teclas do piano que você achar que correspondem aos sons ou à figura. Use apenas uma das mãos e toque em uma tecla de cada vez. Quando terminar, toque no botão “CONCLUÍDO” no canto esquerdo superior da tela. Se você não souber ou preferir não arriscar, toque no botão “CONCLUÍDO”. Nesta parte do estudo você não será informado(a) se acertou ou errou; mesmo assim, procure fazer o melhor que puder.”

Cada tentativa iniciava com a apresentação de um estímulo do conjunto A, B ou C, na parte superior da tela (Figura 4, painéis *a*, *b* e *c*). Nas tentativas com estímulo auditivo (A), o som era apresentado concomitante à apresentação de um modelo branco na parte superior da tela (Figura 4, painel *a*) e o estímulo auditivo era repetido a cada 3s, até que a primeira resposta no teclado fosse emitida. O participante emitia a resposta de tocar com um dedo de uma das mãos sobre a tela na posição das teclas do teclado virtual. Ao ser pressionada, a tecla tornava-se cinza por um intervalo de 0,5s (Figura 4, painéis *b* e *c*), sem *feedback* sonoro. Ao lado esquerdo do teclado, era apresentado um contador, que exibia a quantidade de teclas pressionadas pelo participante, e, logo abaixo do contador, estava disponível o botão “Reiniciar Tentativa”. O participante podia zerar suas respostas e começar a responder novamente no teclado se pressionasse o botão de reinício. Ao terminar a tentativa, o sujeito apertava o botão ‘Concluído’, e se seguia um intervalo entre as tentativas (ITI) de 1,5s, durante o qual a tela permanecia cinza (Figura 4, painel *c*), antes de iniciar uma nova tentativa.

As duas primeiras tentativas foram acompanhadas pelo experimentador, que orientava o participante quanto à resposta correta, na medida em que era apresentada uma figura de três teclados sobrepostos com a indicação com mão nas teclas correspondentes às notas da sequência, para que o participante se familiarizasse com a tarefa a ser realizada.

O teste de tocar teclado foi composto de 24 tentativas, sendo 12 tentativas com estímulos de treino dos conjuntos A, B e C intercalados, seguidas por outras 12 tentativas com estímulos de recombinação dos mesmos conjuntos (ver Tabela 2).

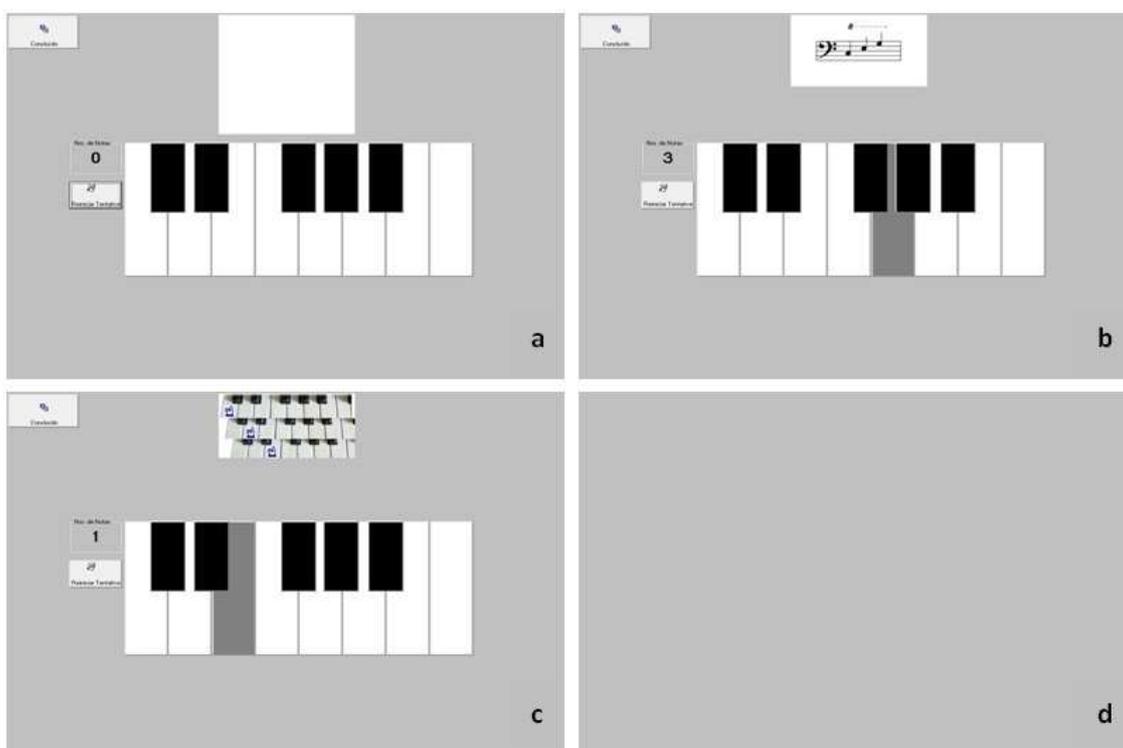


Figura 4. Exemplos de telas do monitor sensível ao toque na tarefa de tocar teclado: (a) tela de tentativas com estímulo auditivo do Conjunto A; (b) tela de tentativas com estímulo visual do Conjunto B e a terceira tecla pressionada; (c) tela de tentativas com estímulo visual do Conjunto C e tecla pressionada; e (d) tela de ITI. O botão “Reiniciar Tentativa” tinha a função de zerar o contador de teclas pressionadas (No. de Teclas). O botão “Concluído” era pressionado para finalizar a tentativa.

Testes de Pareamento ao Modelo. Após os Testes de Tocar Teclado, realizou-se o Teste de Relações Condicionais AB, AC, BC, CB, BA e CA. Era apresentada a seguinte instrução inicial na tela:

“Agora, cada tentativa começa com uma figura ou com o som. Toque no retângulo branco ou na figura para fazer aparecer outras figuras abaixo na tela. Olhe para essas figuras e escolha uma delas. Você não será avisado se acertar ou errar, mesmo assim procure fazer o melhor que puder.”

Após ler a instrução, o participante tocava na tela em cima da instrução, e iniciava a primeira tentativa com a apresentação do estímulo modelo. O modelo podia ser visual (Painel *c* da Figura 5) ou auditivo (Painel *b*), sendo neste caso apresentado um retângulo branco concomitante a uma sequência de três sons. O modelo auditivo era repetido a cada 3 s até que o participante tocasse no retângulo branco. Um toque no modelo produzia seis estímulos de comparação na parte inferior da tela (Painel *d*), mantendo-se o modelo na parte superior. Ao clicar em um dos estímulos de comparação, a tentativa finalizava, e iniciava o ITI de 3s (Painel *e*).

As últimas relações apresentadas no Teste de Relações Condicionais foram BA e CA. Antes da apresentação das tentativas destas relações foi apresentada a seguinte instrução (Figura 5, Painel *a*):

“Cada tentativa nesta etapa começa com uma figura apresentada na parte superior da tela. Depois de olhar para a figura apresentada, toque na mesma e aparecerão três alto-falantes abaixo. Toque em cada alto-falante para ouvir três opções de sons. Escolha, então, o som que você acha que corresponde ao som (ou figura) da parte superior. Você não será avisado quando acertar ou errar, mesmo assim procure fazer o melhor que puder.”

Nestas relações, o estímulo visual era apresentado como modelo na parte superior central da tela (Painel *c* da Figura 5), e, quando o participante tocava a tela nesta posição, eram apresentados três alto-falantes e três desenhos de mão na parte inferior da tela (Painel *f*); resposta em cada alto-falante possibilitava ouvir as três opções de sons de comparação. A resposta de escolha era realizada na figura de mão apresentada abaixo do alto-falante correspondente.

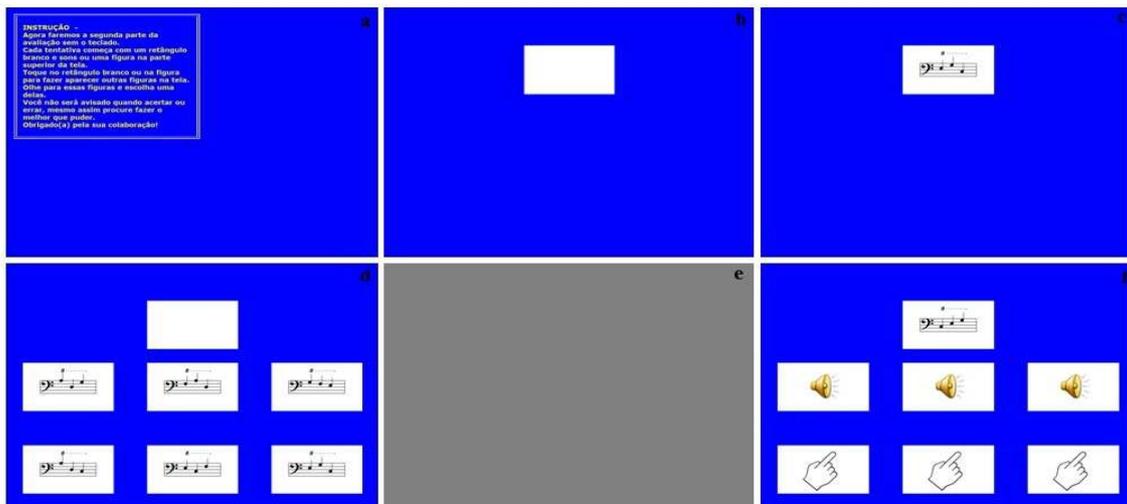


Figura 5. Exemplos de telas dos Testes de Relações Condicionais: (a) tela de instrução inicial; (b) tela de modelo com retângulo branco apresentado simultaneamente ao estímulo do Conjunto A; (c) tela com modelo visual; (d) tela com estímulos de comparação visuais; (e) tela de intervalo entre tentativas (ITI); e (f) tela com modelo visual e estímulos de comparação auditivos.

A Tabela 3 lista as relações na ordem em que foram testadas. O teste foi dividido em blocos, sendo inicialmente testados os estímulos de treino e depois os estímulos recombinados. Para cada relação (AB, AC, BC, CB, BA e CA), programou-se uma tentativa para cada estímulo de treino (total de 4 tentativas) e para cada estímulo de recombinação (total de 4 tentativas), totalizando 48 tentativas.

No conjunto de testes iniciais, foi realizado separadamente o Teste de Identidade com as relações BB e CC. As relações AA foram testadas apenas no final do experimento, devido a erro na formatação do arquivo de teste. Este teste foi programado de maneira semelhante ao Teste de Relações Condicionais (incluindo as instruções), mas apenas as relações com os estímulos de treino foram avaliadas.

Testes de Discriminação Tonal. O Teste de Discriminação Tonal foi realizado sempre no fim de cada sessão de teste e iniciava com a apresentação de dois sons de 0,5 s de duração consecutivos. Após a apresentação do estímulo composto, o participante era instruído a julgar qual dos dois sons era o mais alto (ou seja, qual dos dois sons tem

maior frequência em Hz), tal qual fora realizado no estudo de Amitay et al. (2005). No início desta tarefa, a seguinte instrução era apresentada:

“Cada tentativa nesta etapa começa com um retângulo branco apresentado na parte superior da tela e uma sequência de duas notas tocadas. Depois de ouvir a sequência, toque no retângulo e aparecerão três botões cinzas. A partir de então: Toque no botão da ESQUERDA, caso o PRIMEIRO som da sequência seja MAIS AGUDO; Toque no botão da DIREITA, caso o SEGUNDO som da sequência seja MAIS AGUDO; Ou toque no botão do CENTRO, caso os dois sons sejam IGUAIS. Você NÃO SERÁ AVISADO(A) quando acertar ou errar; mesmo assim, procure fazer o melhor que puder.”

O Teste de Discriminação Tonal envolveu a apresentação de um modelo branco na parte superior central simultânea à sequência dos dois sons (Figura 6, Painel *a*) e a apresentação de três botões na parte inferior da tela, após o participante tocar no modelo (Figura 6, Painel *b*). O participante era instruído a tocar o botão localizado à esquerda caso identificasse o primeiro som “mais agudo⁴” que o segundo, o botão localizado à direita caso identificasse o segundo som mais alto que o primeiro, ou o botão localizado no centro, caso identificasse ambos os sons como iguais. O teste consistiu em um total de 27 tentativas, em que sequências foram selecionadas da seguinte forma: 6 sequências de duas notas iguais com as seis notas da escala 4 (ver seção Estímulos), e 21 sequências de duas notas com diferenças de frequência (DLF) variadas (ver Anexo 2).

Treino de Discriminação Tonal. Para a realização da manipulação proposta neste estudo, após os pré-testes e antes de iniciar os treinos AB e AC, os seis participantes foram divididos em dois grupos submetidos a duas condições distintas de

⁴ Foi utilizada na instrução do Teste de Discriminação Tonal e do Treino de Discriminação Tonal a expressão “mais agudo” em vez de “mais alto”, ao se referir ao som mais alto (maior frequência em Hz). A utilização desta expressão se deve à necessidade de permitir ao participante o contato com uma instrução mais clara e que viabilizasse a compreensão do parâmetro a ser considerado, já que, popularmente, o termo “alto” é utilizado para indicar intensidade de som, e, portanto, poderia causar confusão no esclarecimento da tarefa proposta.

Treino de Discriminação Tonal: Condição Auditiva (participantes LP, ML e RA) e Condição Visual (AD, MG e NA).

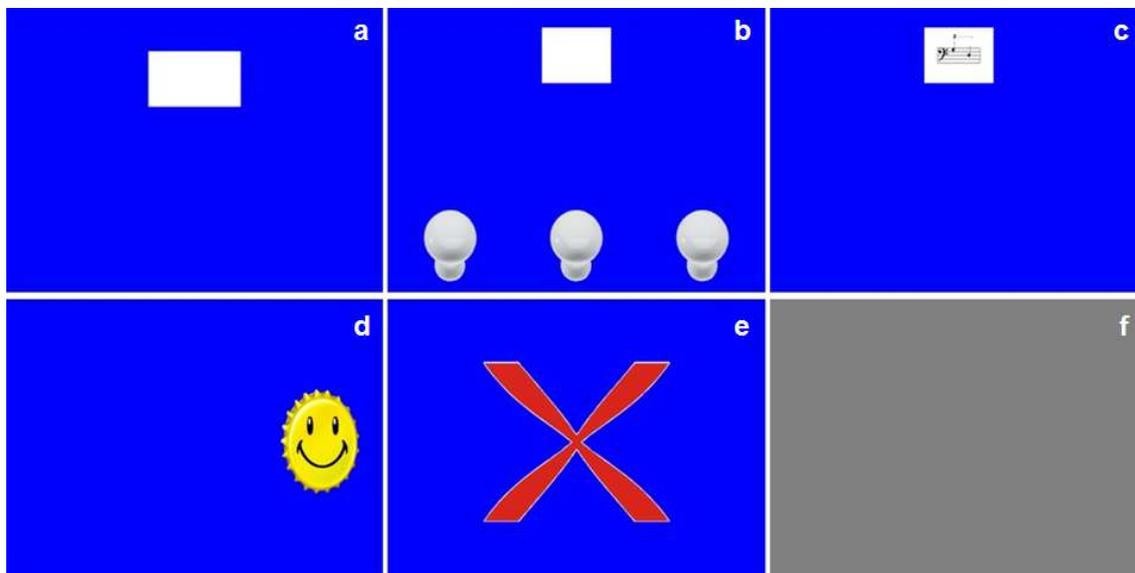


Figura 6. Exemplos de telas da tarefa de discriminação tonal: tela com o modelo branco apresentado com o estímulo auditivo (Painel *a*); tela com o modelo e os botões de resposta (Painel *b*); tela com o modelo visual (Painel *c*); tela que segue respostas corretas (Painel *d*); tela que segue respostas incorretas (Painel *e*); e tela do ITI de 3 s (Painel *f*). No Painel *b* o botão de resposta esquerdo corresponde à primeira nota mais aguda que a segunda, o botão central a notas iguais; e o botão direito, à segunda nota mais aguda do que a primeira.

Condição Auditiva. O Treino de Discriminação Tonal Auditiva foi semelhante à tarefa utilizada no Teste de Discriminação Tonal, exceto pelo fato de que no treino as respostas eram seguidas por consequências diferenciais. Quando o participante emitia a resposta correta (por exemplo, escolher o botão esquerdo diante de uma sequência de notas iniciada pelo som de maior altura) era apresentada na tela a figura de um *smile* (Figura 6, painel *d*), enquanto respostas incorretas (por exemplo, escolher o botão direito diante de uma sequência de notas iniciada pelo som de maior altura) eram seguidas por um “X” de cor vermelha (Figura 6, Painel *e*).

O treino consistiu de 3 blocos com 12 tentativas cada, totalizando 36 tentativas intercaladas por um ITI de 3s. O nível de exigência da habilidade de discriminar a altura das notas era aumentado gradualmente a cada bloco, diminuindo-se gradativamente a

diferença de frequência entre as notas (ver Anexo III). O treino de um bloco finalizava quando o participante realizava pelo menos 11 acertos consecutivos nos dois primeiros blocos e 12 acertos consecutivos (100%) no último bloco. Após este treino, o Teste de Discriminação Tonal era novamente realizado.

Condição Visual. Nesta condição os estímulos utilizados eram partituras em clave de fá com duas notas. O estímulo era apresentado no centro superior da tela (Figura 6, Painel *c*) e a tarefa consistia em identificar qual das duas notas representadas na partitura era a mais alta. As alternativas de resposta foram as mesmas da Condição Auditiva. A quantidade de tentativas e as notas representadas nas partituras também corresponderam àquelas utilizadas na Condição Auditiva. O objetivo desta condição foi de fornecer a mesma quantidade de treino para os dois grupos, controlando a exposição ao tipo de procedimento e a quantidade de experiência em tentativas de treino.

Para os participantes que realizaram o Treino Discriminativo Tonal Visual, foram realizados dois Testes de Discriminação Tonal antes do treino, sendo um com estímulos auditivos e outro com estímulos visuais, e depois deste treino também foi com estímulos visuais. O uso desses testes também permitiu o controle da quantidade de exposição às tentativas de teste e ao tipo de procedimento, além de verificar a habilidade de discriminação tonal com estímulos visuais.

Treinos AB e AC. O Treino AB ensinava relações entre sequências de três sons (A) e suas representações no pentagrama utilizando a Clave de Fá (B). No Treino AC foram ensinadas as relações entre as sequências de sons (A) e o desenho do teclado com as notas correspondentes (C). No início da sessão, a seguinte instrução foi apresentada:

“Você vai ouvir os sons e ver um retângulo branco no centro da tela. Toque no retângulo e, então, escolha uma das figuras que serão apresentadas abaixo. Você SERÁ AVISADO(A) quando acertar ou errar; mesmo assim, procure fazer o melhor que puder. Toque AQUI para iniciar a sessão.”

A tarefa foi a mesma do Teste de Relações Condicionais, exceto por dois aspectos: (a) as respostas eram conseqüenciadas diferencialmente; (b) o número de estímulos de comparação utilizados nos treinos foi menor. As respostas corretas foram seguidas por tela com desenho de um *smile* (Figura 6, Painel *d*) e elogio gravado em voz feminina (por exemplo, “*Isso!*”, “*Muito bom!*”, “*Parabéns!*”, etc.) ou sons de aplausos. Já as respostas incorretas eram seguidas pela apresentação de uma figura de “X” de cor vermelha no centro da tela (Figura 6, Painel *e*). A quantidade de estímulos de comparação aumentava gradualmente de um até quatro ao longo das tentativas. Na primeira tentativa apenas um estímulo de comparação era apresentado, passando a dois estímulos nas duas próximas tentativas (segundo bloco). Caso não ocorresse erro neste bloco, as quatro tentativas do terceiro bloco ocorriam com a apresentação de quatro comparações. Finalizando-se este bloco, um novo estímulo era treinado, com o mesmo aumento gradual de estímulos de comparação. Ambos os treinos AB e AC utilizaram a mesma estrutura de blocos.

Após o treino separado de cada tipo de relação, tentativas AB e AC eram misturadas no Treino Misto AB/AC, inicialmente com conseqüências diferenciais para todas as tentativas (Treino Misto CRF) e posteriormente com uma conseqüência para cada duas respostas em média (Treino Misto VR-2). No Treino Misto CRF, todas as tentativas apresentavam quatro estímulos de comparação; no Treino Misto AB/AC-VR2 o primeiro bloco apresentava apenas um estímulo de comparação, aumentando para quatro nos próximos quatro blocos. Para cada tentativa havia somente um estímulo correto (S+) entre as comparações, que variava a posição de apresentação nas quatro janelas utilizadas, quase randomicamente, de forma a aparecer o mesmo número de vezes em cada posição. O objetivo deste controle foi garantir que o comportamento não ficasse sob controle da posição do estímulo, e sim das características físicas do mesmo.

O Treino Misto CRF continha 8 tentativa na Fase 1 e 16 tentativas na Fase 2 (4 tentativas para cada relação treinada), distribuídas em 4 blocos. O Treino Misto VR-2 continha 16 e 32 tentativas distribuídas em cinco blocos nas Fases 1 e 2, respectivamente. Em caso de erro em alguma tentativa, o participante repetia o bloco até três vezes antes de retornar ao bloco anterior. O critério para conclusão de ambos os treinos era de 100% de acerto no último bloco. Caso o participante não atingisse o critério, o último bloco era repetido em até três vezes, quando então o treino retornava ao bloco anterior.

O objetivo do Treino Misto VR-2 era preparar o participante para uma condição subsequente na qual não havia consequências para as respostas (pós-testes); além disso, este treino fora realizado sempre imediatamente antes de expor o participante às tarefas de pós-teste, no fim de cada fase. A instrução inicial do Treino Intermitente VR-2 era idêntica à apresentada nos demais treinos de pareamento ao modelo, com exceção do penúltimo período, que fora assim apresentado: *“Agora, NEM SEMPRE VOCÊ SERÁ AVISADO(A) quando acertar ou errar; mesmo assim, procure fazer o melhor que puder.”*

Na Fase 1 ensinavam-se as relações com os estímulos *“dó mi sol”* e *“ré fá lá”*. Na Fase 2, os estímulos *“mi sol dó”* e *“fá lá ré”* eram inicialmente ensinados e então misturados com estímulos da Fase 1. A estrutura dos treinos AB e AC foi resumida na Tabela 4.

Tabela 4.

Estrutura do Treino AB e do Treino AC: fase experimental, bloco, número de tentativas para cada modelo, modelo apresentado, comparação correta (S+), quantidade de comparações incorretas apresentadas nas tentativas (N° de S-), critério máximo de erro (Critério – n° de erros) e número máximo de repetição de cada bloco (N° de repetição).

Fase Experimental	Bloco	N° de tentativas	Modelo	S⁺	N° de S⁻	Critério - n° de erros	N° de repetição
Fase 1	1	1	A1	B1/C1	0	0	0
	2	2	A1	B1/C1	1	0	3
	3	4	A1	B1/C1	3	0	3
	4	1	A2	B2/C2	0	0	0
	5	2	A2	B2/C2	1	0	3
	6	4	A2	B2/C2	1	0	3
	7	4	A2	B2/C2	3	0	3
	8	4	A1 e A2	B1/C1 e B2/C2	3	0	3
	9	4	A1 e A2	B1/C1 e B2/C2	3	1	3
Fase 2	1	1	A3	B3/C3	0	0	0
	2	2	A3	B3/C3	1	0	3
	3	4	A3	B3/C3	3	0	3
	4	1	A4	B4/C4	0	0	0
	5	2	A4	B4/C4	1	0	3
	6	4	A4	B4/C4	3	0	3
	7	4	A3 e A4	B3/C3 e B4/C4	1	0	3
	8	4	A3 e A4	B3/C3 e B4/C4	3	0	3
	9	4	A1, A2, A3 e A4	B1/C1, B2/C2, B3/C3 e B4/C4	1	0	3
	10	8	A1, A2, A3 e A4	B1/C1, B2/C2, B3/C3 e B4/C4	3	0	3
	11	8	A1, A2, A3 e A4	B1/C1, B2/C2, B3/C3 e B4/C4	3	1	3

Resultados

A coleta dos dados teve duração aproximada de 2 meses. O número médio de sessões para realização e conclusão deste estudo foi de 4 para cada participante em ambas as condições, com duração de 30-60 min. Para seleção dos participantes foi

utilizado o critério de no máximo 50% de acerto no Teste de Seleção (Pré-teste de Relações Condicionais), excluindo-se as relações de identidade, e Pré-teste de Tocar Teclado, excluindo-se as tentativas com a figura do teclado – Conjunto C. Houve desistência voluntária do estudo por parte de seis participantes durante a fase de coleta. A Tabela 5 apresenta os resultados do pré-teste para cada participante nas duas condições experimentais. No Teste de Seleção, os escores médios dos participantes foram de 38,9% de acerto (amplitude de variação 33,3% – 41,7%) na Condição Auditiva e de 39,6% (37,5% - 41,7%) na Condição Visual. No Pré-teste de Tocar Teclado, a média dos participantes na Condição Auditiva foi de 0,0% e para os participantes na Condição Visual de 6,3% (amplitude de variação 0,0% - 12,5%).

Tabela 5.

Porcentagem de acerto no Teste de Seleção e no Pré-teste de Tocar Teclado, para cada participante, nas duas condições experimentais, considerando-se apenas as relações arbitrárias (Teste de Seleção) e tentativas com estímulos dos conjuntos A e B (Pré-teste de Tocar Teclado).

Condição	Participante	(Pré-)Testes	
		Seleção	Tocar Teclado*
Auditivo	RA	33,3	0,0
	ML	41,7	0,0
	LF	41,7	0,0
Visual	AD	37,5	12,5
	MG	39,6	6,3
	NA	41,7	0,0

Teste de Discriminação Tonal

Os testes de discriminação tonal foram realizados com o objetivo de verificar se os participantes identificavam qual das duas notas apresentadas em sequência era mais aguda, nos testes em que foram utilizados estímulos sonoros, e localizada acima na partitura, nos testes em que foram utilizados estímulos visuais. A Figura 7 apresenta as

porcentagens de acerto dos participantes de cada condição experimental nos Testes de Discriminação Tonal com estímulos auditivos realizados no início do estudo (pré-teste, barras brancas), imediatamente após o treino de discriminação tonal dos participantes da Condição Auditiva (pós-teste 1, barras com textura) e no final de cada fase de treinos e testes de pareamento ao modelo (pós-testes 2 e 3, barras em cinza claro e escuro, respectivamente). Os participantes das duas condições apresentaram porcentagens de acertos maiores que 75% no pré-teste, com exceção de AD da Condição Visual, que apresentou escore inicial de 63,0%.

Para a Condição Auditiva, os participantes apresentaram escores altos já no Pré-teste (>80%). Além disso, LF manteve o mesmo escore inicial (96,3%,) enquanto RA e ML obtiveram aumento, chegando a 100% de acerto das relações testadas no Pós-teste 1, realizado imediatamente após o treino. No entanto, os escores não se mantiveram nos testes subsequentes, apresentando tendência a retornar à linha de base nos pós-testes 2 e 3 para LF e RA, bem como pouco ganho para o participante ML (2 acertos a mais no pós-teste 3, quando comparado com o pré-teste). O participante LF apresentou aumento somente no Pós-teste 3, atingindo 100% de acerto.

Na Condição Visual, dois dos três participantes apresentaram escores altos no Pré-teste (MG= 96,3%, NA=92,6%), enquanto AD apresentou o menor escore dentre todos os participantes (63%). Todos os participantes submetidos a esta condição apresentaram escore menores na Fase 1 (Pós-teste 2) quando comparados à linha de base, porém mostraram aumento no Pós-teste 3. Todos os participantes apresentaram, no fim do experimento, escores maiores que 75% no Teste de Discriminação Tonal (Fase 2).

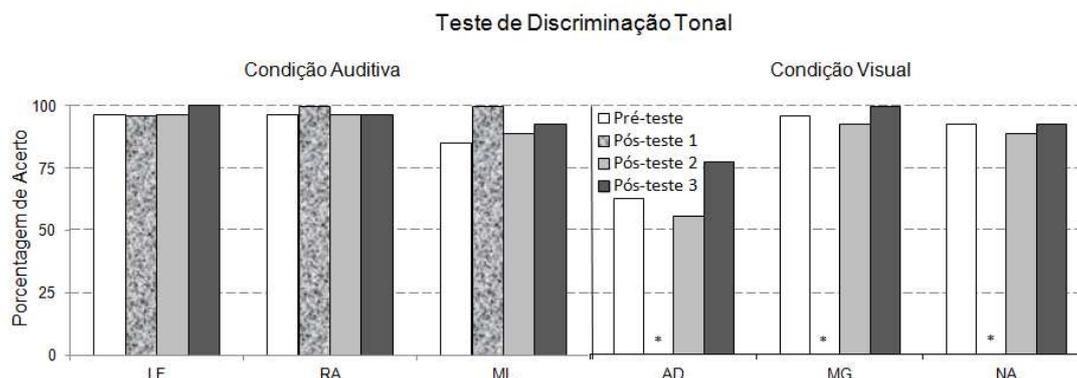


Figura 7. Porcentagem de acerto nos testes de discriminação tonal com estímulos auditivos para cada participante da Condição Auditiva (painel esquerdo) e da Condição Visual (painel direito). O asterisco * indica a ausência do Pós-teste 1 para os participantes da Condição Visual.

Treinos

Treino de Discriminação Tonal. Os Treinos de Discriminação Tonal foram utilizados para aperfeiçoar o desempenho dos participantes em tarefas de identificação de diferença de altura entre duas notas, com o uso de estímulos auditivos (Condição Auditiva) e visuais (Condição Visual). Estes treinos foram realizados anteriormente aos Treinos de Pareamento ao Modelo, os quais eram constituídos das relações AB (som – partitura) e AC (som-desenho do teclado), treinados separadamente e nesta ordem, bem como de treinos mistos com ambas as relações treinadas misturadas, em ambas as fases do estudo. A Tabela 6 apresenta os resultados de tentativas e erros para todos os participantes em cada uma das tarefas de treino realizadas neste experimento. Todos os participantes que finalizaram o estudo obtiveram acertos em 100% das relações treinadas no último bloco do Treino de Discriminação Tonal, Treino Misto CRF e Treino Misto VR-2, e até 1 erro no último bloco nos Treino AB e Treino AC.

Tabela 6

Total de tentativas (t) e erros (e) no Treino de Discriminação Tonal e nos treinos AB, AC e Mistos da Fase 1 (AB 1, AC 1, Misto CRF 1 e Misto VR-2 1) e da Fase 2 (AB 2, AC 2, Misto CRF 2 e Misto VR-2 2) por participante, nas condições Auditiva e Visual.

Participante	Discrim. Tonal*		AB 1		AB 2		AC 1		AC 2		Misto CRF 1		Misto CRF 2		Misto VR-2 1		Misto VR-2 2	
	t	e	t	e	t	e	t	e	t	e	t	e	t	e	t	e	t	e
Condição Auditiva																		
LF	34	0	52	1	26	2	26	0	74	4	8	0	16	0	16	0	32	0
RA	40	3	60	3	62	4	56	2	334	61	8	0	24	4	16	0	112	16
ML	51	2	34	2	272	59	72	7	150	5	8	0	16	1	20	6	32	1
Condição Visual																		
AD	34	0	72	7	138	21	30	1	90	15	8	0	128	25	16	0	32	1
MG	34	0	26	0	42	0	26	0	50	3	8	0	24	4	16	0	32	0
NA	34	0	26	0	78	7	30	1	108	5	8	1	24	2	16	1	32	0

*É importante ressaltar aqui que o Treino de Discriminação Tonal foi distinto para os participantes das duas condições, sendo realizado com estímulos auditivos na Condição Auditiva, e com estímulos visuais, na Condição Visual.

No Treino de Discriminação Tonal, dois dos três participantes que realizaram a tarefa com estímulos auditivos apresentaram maior número de erros e quantidade de tentativas necessárias para atingir o critério de aprendizagem do que participantes que realizaram a tarefa com estímulos visuais. Esses últimos não apresentaram erro no Treino de Discriminação Tonal.

Treinos AB/AC/Mistos. Houve aumento no número de tentativas e erros nos Treino AB, Treino AC e Treino Misto CRF da Fase 1 para a Fase 2, especialmente no treino AB da Fase 2 para todos os participantes. Quanto às diferenças entre Fase 1 e 2 nos Treinos Mistos VR-2, observa-se que, na Condição Auditiva, LF manteve o escore nulo de acerto, enquanto RA e ML apresentaram diminuição e aumento, respectivamente; semelhantemente, para a Condição Visual, MG manteve percentual de erro nulo, e NA e AD, respectivamente, apresentaram diminuição e aumento de erros. Comparando os dados dos participantes das duas condições, observa-se que os participantes da Condição Visual apresentaram menor número de tentativas necessárias para atingir o critério, bem como erros, quando comparados com os participantes da Condição Auditiva, com exceção no Treino Misto CRF 1.

Teste de Relações Condicionais e Teste de Tocar Teclado

Os resultados dos testes serão apresentados separadamente para os estímulos de treino e recombinações em duas análises: a primeira agrupa todas as relações testadas (Figura 8) e a segunda mostra os desempenhos em cada relação avaliada no Teste de Relações Condicionais (Figuras 9 e 10) ou para cada conjunto de estímulos (A, B e C) apresentado no Teste de Tocar Teclado (Figuras 11 e 12).

A Figura 8 apresenta as porcentagens de acerto no Teste de Relações Condicionais (gráficos na parte superior da figura) e de Tocar Teclado (gráficos na parte inferior da figura), com estímulos de treino (painel esquerdo) e recombinações (painel

direito), por participantes submetidos à Condição Auditiva e da Condição Visual. No cálculo das porcentagens de acertos destes testes, não foram incluídas as tentativas de identidade (Teste de Relações Condicionais) e tentativas com modelo do conjunto C (Teste de Tocar Teclado). As barras branca, cinza claro e escuro representam os resultados dos testes no pré-teste, Fases 1 e 2, respectivamente. Em geral, no pré-teste, as porcentagens de acerto dos participantes nas duas condições e para os dois tipos de estímulo (treino e recombinação) foram baixas e semelhantes. Quanto aos desempenhos nos pós-testes, houve aumento nos escores dos participantes a partir do Pré-teste de Relações Condicionais (Condição Auditiva: 33,3% – 41,7%; Condição Visual: 37,5% – 41,7%) e no Teste de Tocar Teclado (Condição Auditiva: 0% – 41,7%) e no Teste de Tocar Teclado (Condição Auditiva: 0% – 12,5%), tanto no pós-teste da Fase 1 (Pós-teste 1), com exceção de AD e MG no Teste de Tocar Teclado com estímulos recombinações, quanto no pós-teste da Fase 2 (Pós-Teste 2), em comparação aos resultados apresentados no pré-teste, para os participantes das duas condições. Os escores apresentados no Teste de Tocar Teclado, em geral, foram menores que aqueles observados no Teste de Relações Condicionais.

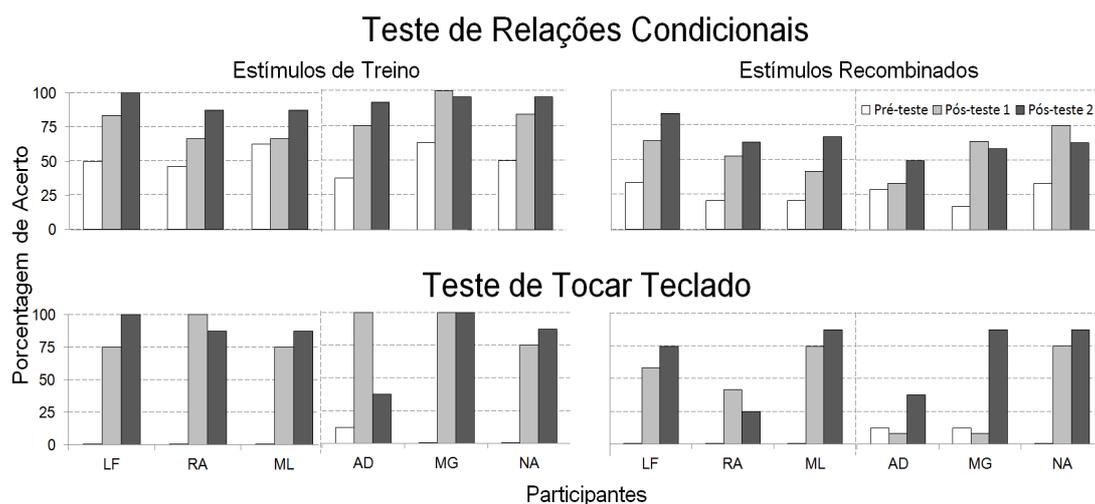


Figura 8. Porcentagens de acerto no pré-teste e pós-testes 1 e 2 de relações condicionais e de tocar teclado, por participante das condições Auditiva e Visual, considerando-se os estímulos de treino (parte esquerda da figura) e estímulos recombinações (parte direita da figura).

O Teste de Relações Condicionais continha 48 tentativas, das quais 24 apresentavam estímulos de treino e 24 estímulos de recombinação, intercaladamente. Todavia, no Pós-teste 1, foram apenas calculadas como relações envolvendo estímulo de treino aquelas treinadas até então (2 relações – ver Tabela 2), sendo novamente calculadas as quatro relações no Pós-teste 2. Nas tentativas envolvendo estímulos de treino (ainda Figura 8, Painel Esquerdo), em geral, os participantes de ambas as condições apresentaram aumento gradual de acertos ao longo das fases do estudo, com ganhos maiores no Pós-teste 1, e com escores finais maiores que 85% de acerto. Resultados semelhantes foram encontrados com os estímulos recombinados; entretanto, os escores finais variando entre 50,0 e 83,3% (Painel direito da Figura 8).

Os desempenhos nos testes, agora separados por tipo de relação, são apresentados nas Figuras 9 (para estímulos de treino) e 10 (para estímulos recombinados). Na Figura 9, é importante ressaltar que as primeiras duas relações apresentadas em cada gráfico (AB e AC) referem-se às tentativas das relações treinadas. No teste, entretanto, estas relações foram apresentadas misturadas às tentativas com relações não ensinadas diretamente, sem consequência diferencial para acerto e erro, e com um número maior de estímulos de comparação (seis em vez de quatro).

A partir de uma análise dos resultados em tentativas com estímulos de treino, os escores iniciais dos participantes nas relações AB e AC variaram, em geral, entre 0 e 75% e tiveram aumento nos testes posteriores, tornando-se acima de 50% no Pós-testes 1, com exceção de ML nas relações AB e LF nas relações AC (0%), e atingindo escore de 100% no Pós-teste 2, com exceção de RA nas relações AB (75%). Considerando somente as tentativas com estímulos recombinados (Figura 10), as relações AB e AC apresentaram baixos escores tanto nos pré-testes quanto nos pós-testes 1 e 2, variando entre 0% e 50%, com exceção de NA, nas relações AB do Pós-teste 2 (75%) e nas

relações AC do Pós-teste 1 (66,7%). Além disso, os participantes AD e MG mantiveram o mesmo desempenho do Pré-teste no Pós-teste 2 (25% e 50%, respectivamente) e resultados mais baixos no Pós-teste 1, em tentativas envolvendo relações AB.

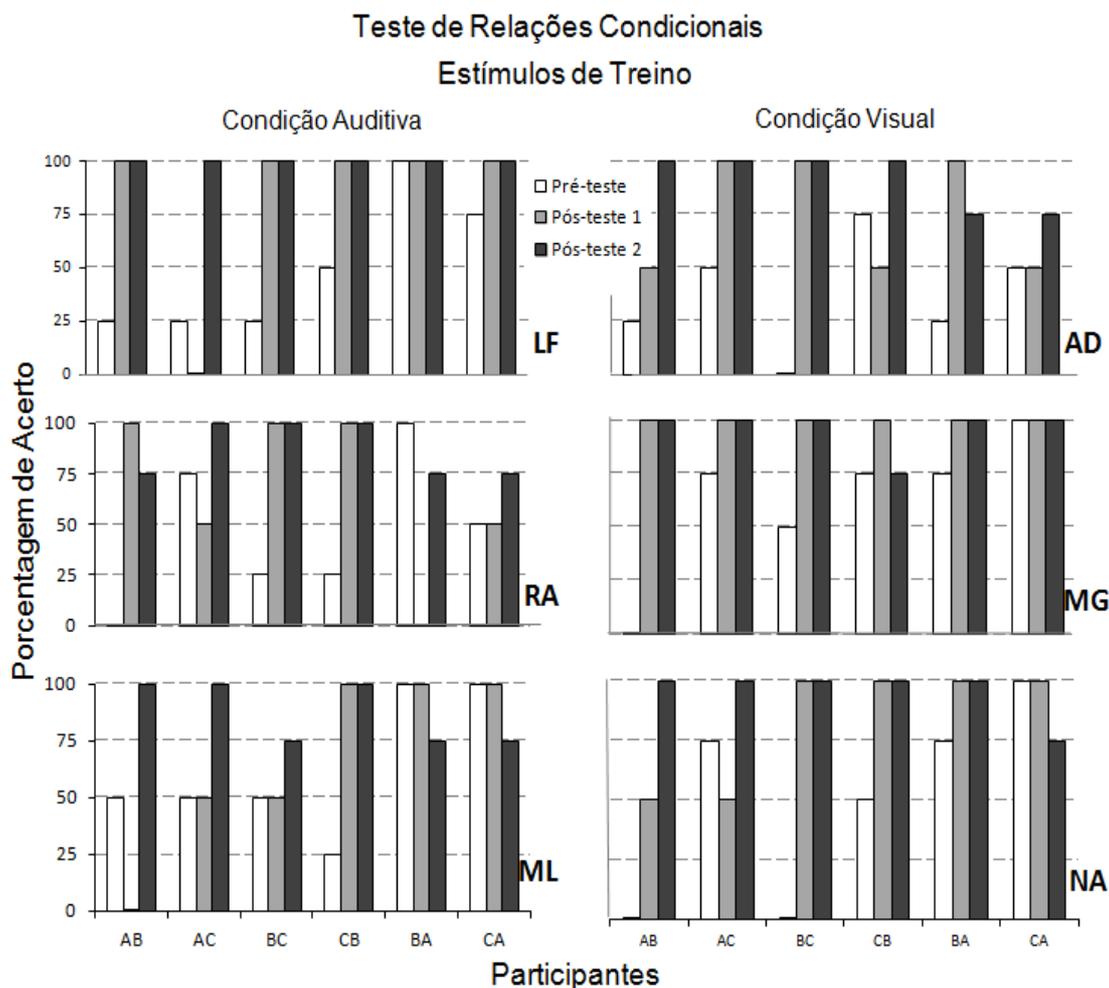


Figura 9. Percentagens de acerto no pré-teste e pós-testes 1 e 2 de relações condicionais, por participante da Condição Auditiva (gráficos à esquerda) e da Condição Visual (gráficos à direita), considerando-se os estímulos de treino nas relações arbitrárias testadas.

Nas relações BC e CB com estímulos de treino, todos os participantes apresentaram aumento de acertos nos pós-testes, com ganhos maiores desde o Pós-teste 1, com exceção de ML e AD, que manteve e diminuiu o escore, em comparação com o pré-teste, respectivamente. No Pós-teste 2, nestas relações os participantes apresentaram escore de 100%, exceto ML na relação BC (75%) e MG na relação CB (75%). Nas

relações BA e CA, houve grande variabilidade nos resultados dos participantes em geral, desde o pré-teste. No entanto, todos os participantes apresentaram escore igual ou acima de 75% no Pós-teste 2. Cabe aqui ressaltar que os dados das relações (BA, CA, BC e CB) são emergentes, isto é, não foram ensinados previamente, mas emergiram das relações treinadas (AB e AC).

Entretanto, em uma análise que compara relações auditivo-visual, visual-visual e visual-auditivo, nota-se que tanto com estímulos de treino quanto com estímulos recombinados, os participantes em geral apresentam menor desempenho em relações que envolvem estímulos auditivos, principalmente relações auditivo-visual (AB e AC), quando comparado às relações visual-visual, com exceção de MG, que apresentou desempenho menor nas relações visual-visual com estímulos de treino. Quanto ao aumento dos escores ao longo dos testes, observa-se que nas relações visual-visual o aumento foi sistemático para todos os sujeitos em ambas as fases (com exceção de MG nas relações CB com estímulo de treino e nas relações BC e CB com estímulos recombinados). Já nas relações que incluem estímulos auditivos, houve maior variabilidade entre os participantes em geral, principalmente em tentativas que apresentaram estímulos de treino.

Considerando as tentativas com estímulos de treino (Figura 9), os participantes submetidos à Condição Visual apresentaram melhor desempenho nas relações em geral. Já nas tentativas com estímulos recombinados (Figura 10), os participantes apresentaram desempenho inferior nas relações auditivo-visuais do que nas relações visual-visuais, bem como maior quantidade de acerto nas relações visual-visuais e visual-auditivas pelos participantes submetidos à Condição Auditiva, quando comparado ao desempenho dos participantes submetidos à Condição Visual.

Em resumo, é possível observar que no Teste de Relações Condicionais houve melhor desempenho nas relações visual-visual, quando comparadas às relações que envolviam estímulo auditivo, de forma que, em geral, houve menor desempenho em relações auditivo-visual. Embora haja semelhança entre os resultados dos participantes das duas condições, nos testes que envolviam estímulos recombinados os participantes da Condição Auditiva apresentaram melhor desempenho em relações visual-visual e visual-auditivo.

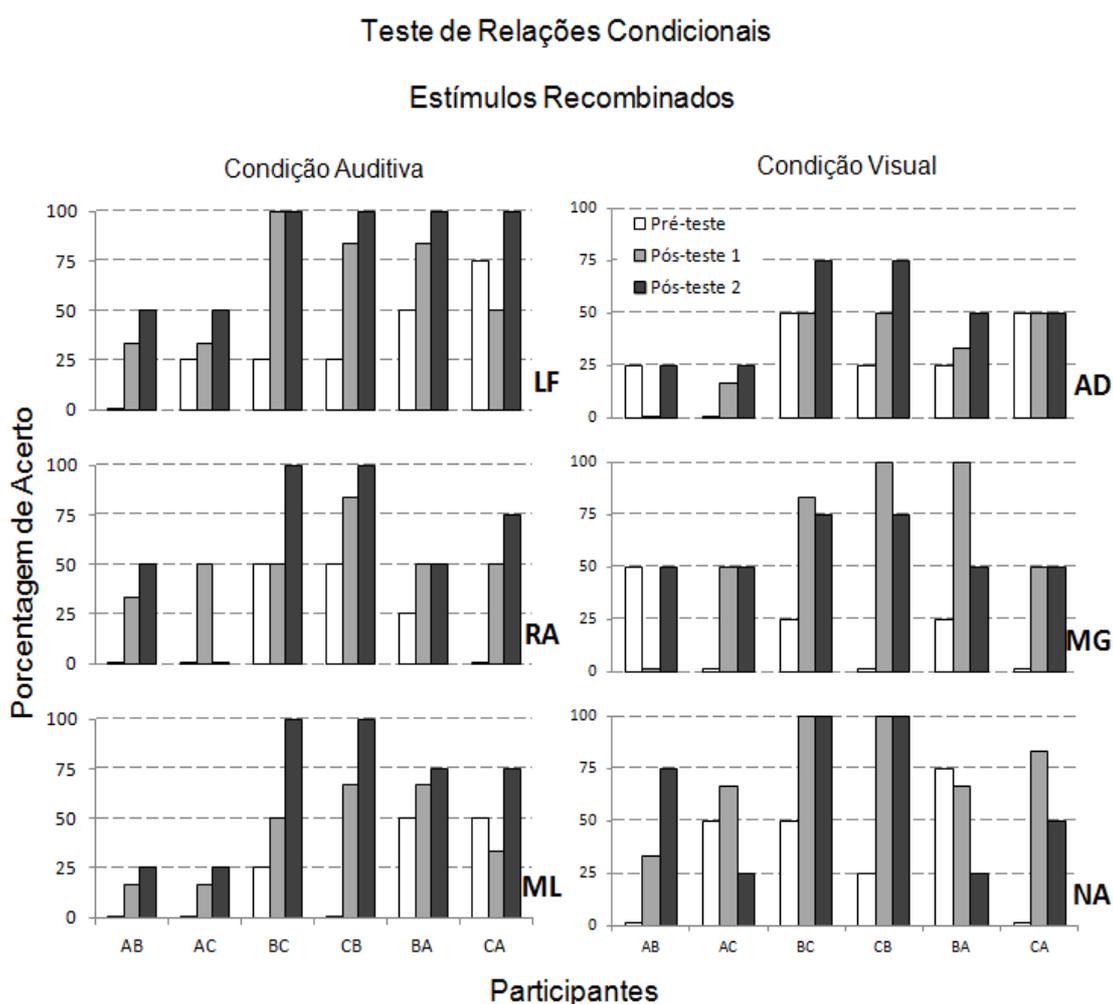


Figura 10. Porcentagens de acerto no pré-teste e pós-testes 1 e 2 de relações condicionais, por participante da Condição Auditiva (gráficos à esquerda) e da Condição Visual (gráficos à direita), considerando-se os estímulos recombinados nas relações arbitrárias testadas.

Teste de Tocar Teclado. O Teste de Tocar Teclado foi realizado no início do experimento (Pré-teste) e no final de cada fase experimental (Pós-testes 1 e 2). Estes testes consistiam de 24 tentativas, das quais 12 eram com estímulos de treino e as outras 12 apresentavam estímulos recombinados, uma tentativa para cada estímulo dos três conjuntos (A, B e C). A Figura 11 apresenta os resultados nos Testes de Tocar Teclado com estímulos de treino e a Figura 12 os resultados nos Testes de Tocar Teclado com estímulos recombinados, para cada participante exposto à Condição Auditiva (gráficos à esquerda da figura) e Visual (gráficos à direita da figura). As colunas branca, cinza claro e cinza escuro representam os escores dos participantes no pré-teste, Pós-teste 1 e Pós-teste 2, respectivamente. Tanto em tentativas com estímulos de treino como com estímulos recombinados, os escores em tentativas que apresentavam estímulos do conjunto C foram, em geral, 100% desde o pré-teste (com exceção de ML e NA, com escore inicial de 87,5% com estímulos de treino, e no Pós-teste 1, para AD, com escore de 83,33%, com estímulos recombinados). Nas tentativas em que eram apresentados estímulos dos conjuntos A e B, os participantes de ambas as condições apresentaram escore nulo no Pré-teste, exceto a participante AD em tentativas que apresentavam estímulos de treino do conjunto B (25%) e AD e MG em tentativas que apresentavam estímulos do conjunto A com estímulos recombinados (25% em ambos). Nas tentativas com estímulos de treino, os escores dos participantes variaram entre 50 e 100% nos pós-testes 1 e 2, com exceção de AD em tentativas que apresentavam estímulos do conjunto A, no Pós-teste 2 (25%), enquanto nas tentativas com estímulos recombinados, variaram entre 0 e 87,5% no Pós-teste 1 e entre 25 e 100% no Pós-teste 2.

Comparando os dados dos participantes submetidos às condições distintas, observa-se que aqueles submetidos à Condição Auditiva apresentam escores semelhantes nas tentativas que envolviam estímulos do conjunto A àqueles

apresentados pelos participantes submetidos à Condição Visual, tanto em tentativas com estímulos de treino quanto recombinações, no Teste 2, com exceção do participante AD, que apresentou escores menores em tentativas que envolviam estímulos dos conjuntos A e B. Nas tentativas com estímulos de treino dos conjuntos A e B, houve aumento gradual no escore, a partir do Pós-teste 1 (com exceção de RA, no conjunto A, e AD, nos conjuntos A e B, que apresentaram escores de 100% no pós-teste 1 e 75, 25 e 50%, respectivamente, para os conjuntos A, A e B, no pós-teste 2). Além destes, os escores para cada conjunto de estímulo, em geral, foi alto ($\geq 75\%$). Em tentativas com estímulos recombinações dos conjuntos A e B (Figura 12), houve aumento sistemático na porcentagem de acertos ao longo dos testes, somente os participantes RA e LF apresentaram ganho maior no Pós-teste 1, com diminuição do desempenho no Pós-teste 2 em tentativas que apresentavam estímulos do conjunto A e B, respectivamente.

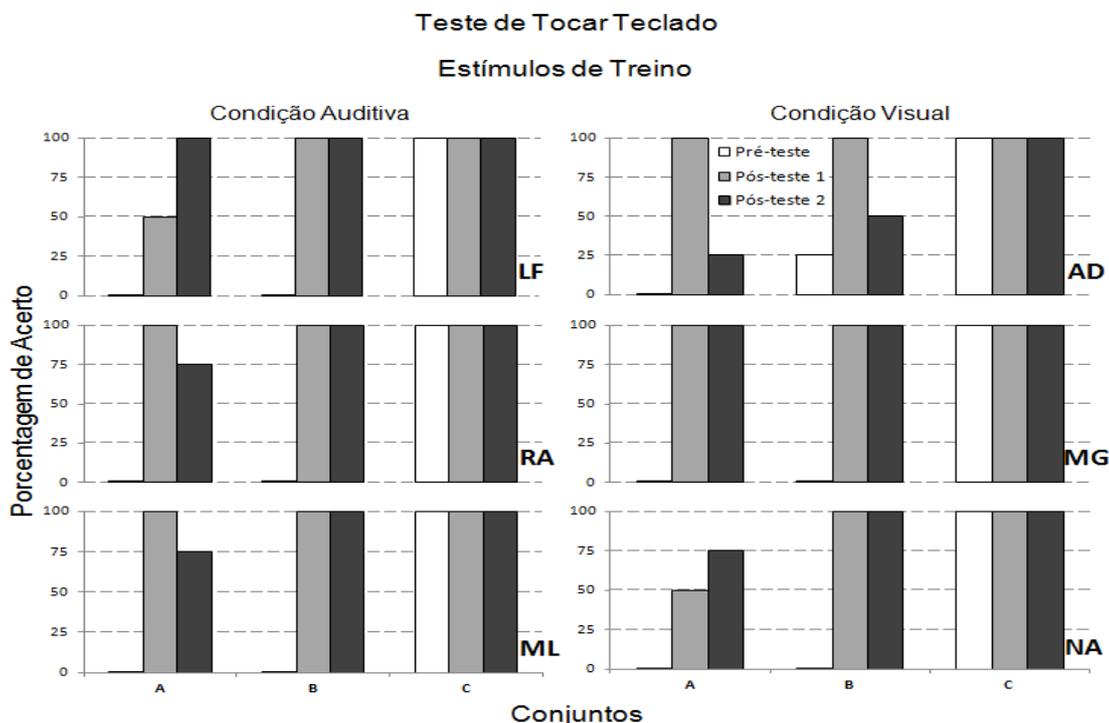


Figura 11. Porcentagens de acerto no pré-teste e pós-testes 1 e 2 de tocar teclado, por participante da Condição Auditiva (gráficos à esquerda) e da Condição Visual (gráficos à direita), considerando-se os estímulos de treino nas tentativas de teste.

Houve escore alto no pós-teste 2 ($\geq 75\%$) nas tentativas com estímulos dos conjuntos A e B, com exceção de AD, que apresentou escores de 0% e 75% para os conjuntos A e B, respectivamente, e RA, que apresentou escores finais de 25% nas tentativas com estímulos do conjunto A e B, embora no pós-teste 1 houvesse apresentado 33,3 e 50%, respectivamente, em tentativas destes conjuntos.

Em resumo, houve melhora sistemática de desempenho nos Testes de Tocar Teclado ao longo das fases experimentais, nas tentativas com apresentação de estímulos de recombinação dos conjuntos A e B. Além disso, quanto ao escore nas tentativas que envolviam estímulos do Conjunto C, não houve melhora no desempenho, dado que este já se apresentava alto nos resultados de pré-teste.

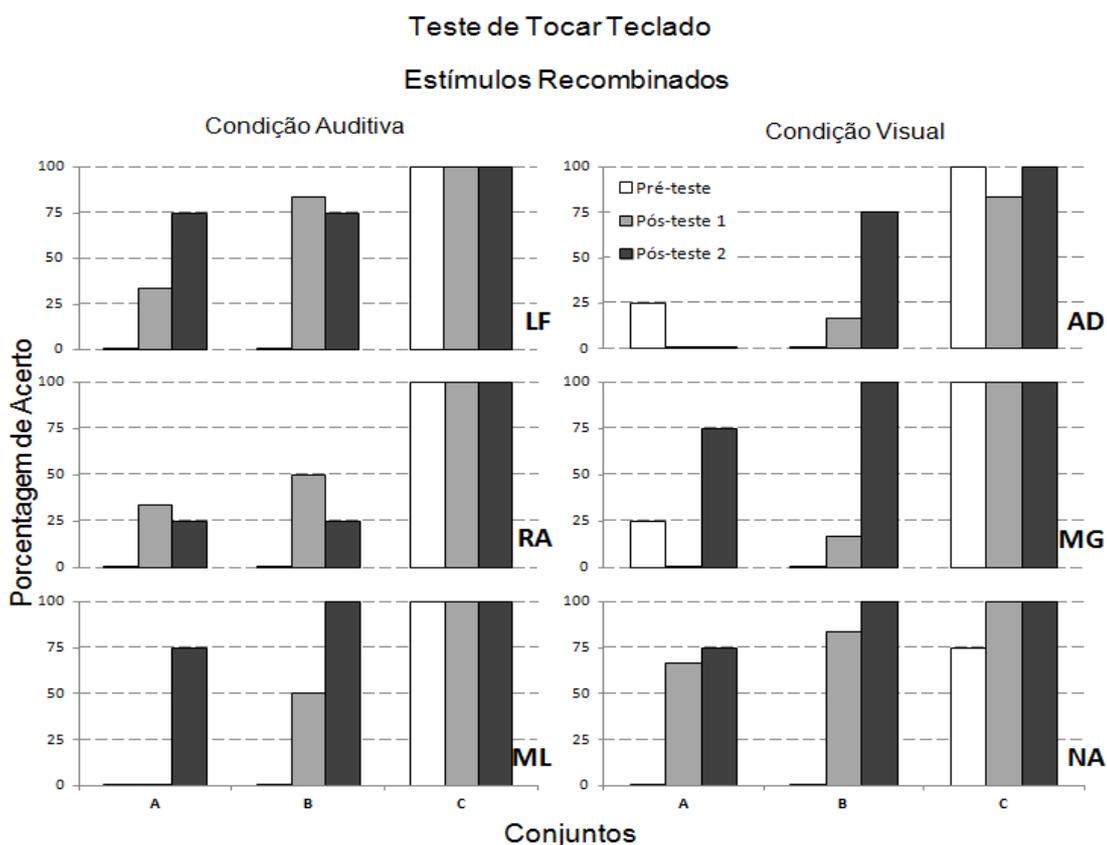


Figura 12. Porcentagens de acerto no pré-teste e pós-testes 1 e 2 de tocar teclado, por participante da Condição Auditiva (gráficos à esquerda) e da Condição Visual (gráficos à direita), considerando-se os estímulos recombinados nas tentativas de teste.

Discussão

O presente estudo foi planejado para ensinar relações entre sequências de sons, figuras de partitura e figuras de teclados com indicação de teclas correspondentes aos sons a estudantes universitários, replicando estudos anteriores sobre ensino de leitura musical baseado no paradigma de equivalência de estímulos (Acín et al., 2006, Batitucci, 2007, Filgueiras, 2011, Huber, 2010). A partir do procedimento de pareamento ao modelo para treinar parte das relações arbitrárias, o estudo ampliou as evidências de formação de classes equivalentes de estímulos musicais, mostrou a transferência de controle de estímulo para a resposta de tocar teclado e o desenvolvimento de leitura recombinativa. Além disso, este estudo se diferenciou ao manipular a história de discriminação tonal a partir de treino discriminativo auditivo ou visual prévio (Amitay et al., 2005, Schäffler et al., 2004) e avaliar o efeito desta manipulação sobre os desempenhos treinados e emergentes.

Resultados deste estudo replicaram achados de pesquisas anteriores sobre leitura musical: a rápida aprendizagem de relações treinadas diretamente com o procedimento de pareamento ao modelo; a formação de classes de equivalência com estímulos musicais (e.g., Acín et al., 2006; Hayes et al., 1989); transferência do controle de estímulos para resposta não treinada anteriormente de tocar teclado (Batitucci, 2007; Filgueiras, 2011; Huber, 2010; Pereira & Hanna, 2010; Miranda & Hanna, 2010); e leitura recombinativa, observada em estudos sobre leitura convencional (e.g., de Rose, Souza, Rossito & de Rose, 1989; Hanna et al., 2011) e com estímulos musicais (Batitucci, 2007; Pereira & Hanna, 2010; Miranda & Hanna, 2010; Huber, 2010). Além disso, os altos desempenhos de tocar teclado desde o início do estudo em tentativas que apresentavam a indicação das notas no teclado, melhores desempenhos nos testes de seleção quando comparados ao dos testes de tocar teclado, e melhores desempenhos em

testes com estímulos apenas visuais do que aqueles que incluíam estímulos auditivos assemelham-se aos obtidos em estudos anteriores (e.g., Batitucci, 2007; Huber, 2010).

Eficácia dos Treinos de Relações Condicionais

Os participantes de ambas as condições aprenderam as quatro relações treinadas que envolviam a escolha de partitura diante de sequência de três notas tocadas (AB) e outras quatro que requeriam a escolha de figura do teclado com indicação das notas correspondentes à sequência de três notas tocadas (AC). Características dos Treinos AB e AC, presentes também em estudos anteriores (Batitucci, 2007; Filgueiras, 2011, Huber, 2010), parecem favorecer tal aprendizado: as relações eram treinadas gradualmente, sendo treinado primeiro uma relação e, após o seu fortalecimento em blocos sucessivos, outra relação era treinada, para então apresentar tentativas mescladas das duas relações (Fase 1) e das quatro relações (Fase 2) (ver Tabela 3); o aumento gradual do número de relações treinadas, de uma fase experimental para outra, sendo treinadas relações entre estímulos para a formação das classes 1 e 2 (“dó mi sol” e “ré fá lá”) na Fase 1 e acréscimo das relações para a formação das classes 3 e 4 (“mi sol dó” e “fá lá ré”) na Fase 2; e o aumento gradual do número de comparações para o treino de cada relação, sendo apresentada uma, duas e quatro comparações, nesta ordem, ao longo dos blocos de treino. A utilização de treinos mistos também permitiu o treino das relações AB e AC mescladas dentro de um único bloco, e no Treino Misto VR-2 a apresentação intermitente das conseqüências, que preparava o participante à exposição aos testes, em que não havia a apresentação de conseqüências em cada tentativa. Além disso, enquanto nos Treinos AB e AC o critério utilizado para finalização do treino foi de até um erro no último bloco, nos Treinos Mistos o critério foi mais rigoroso (100% de acerto no último bloco). Este critério exigiu que a tarefa exigisse melhor desempenho

nos Treinos Mistos, por serem os últimos treinos aos quais os participantes foram submetidos em cada fase, antes da aplicação dos testes.

O número de erros apresentados pelos participantes foi pequeno, portanto, sendo em até 7 erros na maioria dos treinos realizados (Tabela 6); porém, houve quantidade de erros maiores no Treino AB 2 (ML e AD), no Treino AC 2 (RA e AD), no Treino Misto CRF 2 (AD) e no Treino Misto VR-2 2 (RA). Estes resultados são semelhantes aos achados do estudo de Huber (2010), que utilizou procedimento semelhante em uma das condições experimentais propostas, porém com maiores números de erros apresentados. Sugere-se que o maior número de erros na segunda fase experimental pode ser efeito da maior quantidade de discriminações sucessivas entre modelos, bem como maior quantidade de discriminações simultâneas das comparações (Huber, 2010; Saunders & Green, 1999). Considerando que o procedimento de treino utilizado neste estudo diferencia-se do proposto por Huber (2010) por utilizar procedimento de treino uninodal (AB e AC - somente estímulos auditivos foram utilizados como modelo nos treinos) e não linear (AB e BC), o número maior de erros pode ser um indicativo de necessidade de maior refinamento das discriminações de estímulos auditivos.

Formação de classes equivalentes

Foram formadas quatro classes de estímulos equivalentes após duas fases experimentais, compostas por três estímulos: sequências de três sons em formato *wave*, partitura em clave de fá e figura de teclados com indicação das notas correspondentes. O escore geral das relações entre esses estímulos no final do estudo foi maior que 80% de acerto para todos os participantes (Figura 8, gráfico superior esquerdo). É importante salientar que as altas porcentagens de acerto descritas neste estudo ocorrem em situação de teste que envolve seis estímulos de comparação, situação com complexidade ainda

maior que nos treinos com quatro comparações. Estes resultados replicam aqueles achados na condição experimental cumulativa do estudo realizado por Huber (2010). A escolha deste procedimento ocorreu em função de ter apresentado resultados mais consistentes e maiores escores nos pós-testes, quando comparado ao procedimento que ensinava duas relações diferentes e independentes em cada fase experimental.

Os resultados apresentados de estabelecimento de relações condicionais por meio de treino e emergência de classes equivalentes são evidências adicionais sobre o fenômeno de equivalência de estímulos (Sidman & Tailby, 1982) e mostram a sua extensão para estímulos complexos, no caso, relacionados à música, assim como estudos anteriores (e.g. Acín et al., 2006, Batitucci, 2007, Filgueiras, 2010, Huber, 2010; Miranda & Hanna, 2010; Pereira & Hanna, 2010).

Transferência de Controle de Estímulos para Resposta de Tocar Teclado

O Teste de Tocar Teclado avaliou se a resposta de tocar teclado poderia ser apresentada, mesmo não sendo anteriormente treinada, a partir da apresentação dos estímulos utilizados no treino das relações condicionais. Verificou-se que os estímulos auditivos e visuais usados no treino passaram a controlar a resposta de tocar teclado (Figura 8, gráfico inferior esquerdo), de forma que apenas um participante apresentou escore menor que 80% de acerto no último pós-teste.

Considerando que desde o pré-teste foram observados altos escores nas tentativas que envolviam estímulos do Conjunto C, o controle de estímulos da resposta de tocar teclado pode ter sido facilitado pela inclusão das figuras de teclados sobrepostos com indicação das teclas correspondentes nas classes de equivalência, dada a correspondência ponto-a-ponto entre o estímulo e a resposta. Logo, os outros estímulos (Conjuntos A e B) podem ter exercido controle sobre a resposta de tocar

teclado por terem se tornado equivalentes aos estímulos do Conjunto C. Tais resultados foram observados também em estudos anteriores sobre leitura musical que utilizaram o paradigma de equivalência de estímulos (Batitucci, 2007; Filgueiras, 2011; Hayes et al., 1989; Huber, 2010; Miranda & Hanna, 2010; Pereira & Hanna, 2010).

Em geral, os escores nos testes de tocar teclado foram menores que aqueles apresentados nos testes de seleção. Estes resultados também replicam achados anteriores (Batitucci, 2007; Filgueiras, 2011; Huber, 2010). O teste de seleção permite a possibilidade do participante ficar sobre o controle de um aspecto do estímulo ou do estímulo como um todo. Este controle parcial pode contribuir para maiores probabilidades de acerto ao acaso, dado que as alternativas funcionam como dicas; ao passo que, no Teste de Tocar Teclado, não há dica por exigir uma resposta diferente, e o número de possíveis combinações de sequências entre as alternativas (teclas) é muito maior, o que reduz a probabilidade de acerto ao acaso. Esse modelo de controle parcial foi anteriormente sugerido em estudos sobre leitura convencional (e.g., de Souza et al., 1997; de Rose et al., 1996; Serejo et al., 2007) e em estudo de leitura musical (Huber, 2010).

Leitura Recombinativa

Tanto nos testes de seleção quanto nos testes de tocar teclado, os participantes apresentaram melhora nos desempenhos recombinaivos ao longo das fases (Figura 8, gráficos à direita), com escores finais entre 50 e 75% de acertos, exceto RA e AD no teste de tocar teclado. No estudo de Huber (2010), participantes da condição cumulativa apresentaram escore acima de 75% no fim do experimento. Houve variabilidade, entretanto, entre os resultados dos participantes desta condição em tentativas com estímulos auditivos e maiores porcentagens de acertos no Teste de Tocar Teclado,

diante de partitura do que diante da sequência tocada. Diante disso, uma possível explicação para estes resultados seria o menor refinamento na discriminação auditiva, já que nas relações em que somente havia estímulos visuais os escores foram também acima de 75%.

O treino de novas relações condicionais a partir de discriminações já aprendidas sofre influência da história de aprendizagem, com o aumento do número escolhas corretas nos testes conforme aumenta o número de palavras nos treinos (e.g., de Rose et al., 1996; Hanna et al., 2008; Serejo et al., 2007). Tratando-se de um contexto musical neste estudo, os estímulos recombinados envolvem novas melodias, constituídas das mesmas notas que aquelas treinadas anteriormente. Sugere-se a realização de treinos com maior quantidade de melodias com os mesmos elementos recombinados em estudos posteriores para gerar escores mais altos de leitura musical recombinativa.

Discriminação Tonal e Relação com Aprendizagem de Leitura Musical

A partir da manipulação de um treino prévio de discriminação tonal, verificou-se se tal história de aprendizagem gera efeito na aprendizagem de relações condicionais treinadas e formação de classes de estímulos equivalentes, por meio da utilização de estímulos musicais, bem como na leitura recombinativa. Os resultados, entretanto, mostraram evidências fracas sobre esta relação. Dois terços dos participantes em cada condição apresentaram escores altos já no Pré-teste de Discriminação Tonal, próximos de 100%, exceto AD (63%) (Figura 7). Ou seja, esses altos escores indicaram que os participantes eram capazes de discriminar as diferenças entre tons antes de qualquer intervenção, e este efeito de teto impediu a avaliação da possível eficácia deste treino. Tais dados sugerem que em estudos posteriores sejam selecionados participantes que apresentem baixo escore de discriminação tonal no pré-teste.

Apenas dois participantes (ML na Condição Auditiva e AD na Condição Visual) apresentaram mais do que dois erros no pré-teste. O participante da Condição Auditiva mostrou aumento na discriminação tonal após o treino deste desempenho e manteve escores mais altos que do pré-teste ao longo dos demais testes, porém menores que aquele obtido após o treino. Por outro lado, o participante da Condição Visual mostrou escore mais baixo no final da Fase 1 (Pós-teste 2) e aumento no final da Fase 2 (Pós-teste 3). Este aumento, a despeito de não realização do Treino de Discriminação Tonal com estímulos auditivos, sugere que os treinos de discriminação condicional AB e AC podem ser suficientes para melhorar a discriminação de diferença tonal.

Não houve diferença sistemática na formação de classes equivalentes entre os participantes que apresentaram erros no Pré-teste de Discriminação Tonal e os demais. Esse resultado é uma evidência adicional para a sugestão de que a formação de classes a partir do ensino de relações arbitrárias com o procedimento utilizado pode prescindir de treino específico de discriminação tonal com estímulos auditivos, e sim seja efeito do tipo de treino de relações condicionais utilizado. Uma das possibilidades de avaliar esta hipótese é comparar arranjos de treino diferentes com um (AB e BC) versus dois treinos (AB e AC) que incluam estímulos auditivos.

Outra possibilidade é que a tarefa proposta de discriminação tonal com estímulos auditivos tenha sido simples para o público estudado (estudantes universitários). Estudos futuros podem utilizar outros procedimentos de treino que refinem a habilidade de discriminar sons em estímulos musicais. O mesmo procedimento utilizado neste estudo pode ser mais criterioso, diminuindo os intervalos de frequência entre os sons que constituem as sequências treinadas e testadas, a partir de resultados clássicos paramétricos sobre DLF (Amitay et al., 2005). A partir da apresentação dos sons, pode-se instruir o sujeito a determinar o tamanho do intervalo entre os sons tocados (Amitay

et al., 2010) a partir do parâmetro de tom e semitom, utilizado em estudos de teoria musical (Arcanjo, 1930; Med, 1996). Poder-se-ia realizar também treinos em que os participantes tivessem que nomear as notas relativas aos sons apresentados nas sequências, ou mesmo utilizar estímulos sonoros mais complexos, como harmônicos (por exemplo, acordes).

Os resultados de testes de recombinação mostram maiores ganhos finais nos testes de seleção para os participantes da Condição Auditiva, quando comparados com os resultados dos participantes da Condição Visual, e da mesma forma nos testes de tocar teclado, em tentativas nas quais se apresentavam estímulos auditivos, tanto de treino quanto recombinações. A explicação dessa diferença com base no distinto treino de discriminação tonal requer, contudo, cautela em função das questões apresentadas anteriormente acerca de altos escores no pré-teste de discriminação tonal, o que impede conclusões finais sobre tal efeito. É importante também considerar que a diferença observada no final do estudo está bastante distante temporalmente do treino discriminativo inicial, já que os participantes foram expostos a vários outros treinos após o Treino de Discriminação Tonal.

Controle por Estímulos Auditivos e Visuais

Foi realizada uma análise entre relações que envolviam estímulos visuais e auditivos e aquelas que envolviam tão somente estímulos visuais. Os resultados demonstram que houve maior quantidade de acertos e melhora sistemática no desempenho em tentativas que envolviam somente estímulos visuais, enquanto os ganhos no desempenho em tentativas que envolviam estímulo auditivo foram mais variados, principalmente quando com estímulos recombinações, em ambas as condições. Esse achado replica os resultados apresentados em estudos anteriores (Filgueiras, 2011;

Huber 2010), e são evidências sobre a maior dificuldade que os participantes têm na discriminação de estímulos auditivos complexos, mesmo estudantes universitários. Baseando-se nos três níveis de interação que selecionam e controlam o comportamento (Skinner, 1953), é possível que haja elementos não somente ontogenéticos, como também filogenéticos envolvidos na história de controle de estímulos com topografias distintas. Apesar do treino extensivo de linguagem que envolve estímulos auditivos complexos, a discriminação de sequências de sons como as utilizadas neste estudo parecem requerer experiência específica para o refinamento e ampliação das discriminações para poder facilitar a aprendizagem de habilidades mais complexas, como a leitura musical. Estudos futuros poderiam avançar na investigação de tal questão.

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

Referências

- Acín, E. E., García, A. G., Zayas, C. B. & Domínguez, T. G. (2006). Formación de clases de equivalencia aplicadas al aprendizaje de las notas musicales. *Psicothema*, *18(1)*, 31-36.
- Albuquerque, A. R. & Melo, R. M. (2005). Equivalência de estímulos: conceito, implicações e possibilidades de aplicação. Em: Abreu-Rodrigues, J. & Ribeiro, M. R. (orgs.). *Análise do Comportamento: pesquisa, teoria e aplicação* (pp. 245-264). Porto Alegre: ARTMED.
- Amitay, S., Halliday, L., Taylor, J., Sohoglu, E., Moore, D. R. (2010). Motivation and Intelligence Drive Auditory Perceptual Learning. *Motivation & Auditory Learning*, *5(3)*, 1-8.
- Amitay, S., Hawkey, D. J. C. & Moore, D. R. (2005). Auditory frequency discrimination learning is affected by stimulus variability. *Perception & Psychophysics*, *67 (4)*, 691-698.
- Arcanjo, S. (1930). *Lições elementares de teoria musical*. 4. ed. São Paulo: G. Ricordi.
- Batitucci, J. S. L. (2007). *Paradigma de equivalência de estímulos no ensino de leitura de sequências de notas musicais*. Dissertação de mestrado em Ciências do Comportamento. Departamento de Processos Psicológicos Básicos, UnB. Brasília.
- Bona, P. (1984). *Método completo para divisão*. São Paulo: Casa Manon.
- Camargo, N. P. (1996). *Método para clarineta*. São Paulo: Irmãos Vitale, 1-49.
- Connette, E. (1941). The effects of practice with knowledge of results upon pitch discrimination. *Journal of Educational Psychology*, *32 (7)*, Oct., 523-532.
- Cuddy, L. L. (1968). Practice effects in the absolute judgment of pitch. *Journal of the Acoustical Society of America*, *43 (5)*, 1069-1076.

- de Rose, J. C. (1993). Classes de estímulos: implicações para uma análise comportamental da cognição. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 9, 283-303.
- de Rose, J. R. (2005). Análise comportamental da aprendizagem de leitura e escrita. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 1(1), 29-50.
- de Rose, J. C., de Souza, D.G. & Hanna, E.S. (1996). Teaching reading and spelling: Exclusion and stimulus equivalence. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 29, 451-469.
- de Rose, J. C., de Souza, D.G., Rossito, A.L. & de Rose, T.M.S. (1989). Aquisição de leitura após história de fracasso escolar: Equivalência de estímulos e generalização. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 5, 325-346.
- de Rose, J. R. & Bortoloti, R. (2007). A equivalência de estímulos como modelo do significado. *ACTA Comportamentalia*, 15, Monográfico, 83-102.
- de Souza, D. G., de Rose, J. C., Faleiros, T. C., Bortoloti, R., Hanna, E. S. & McIlvane, W. J. (2009). Teaching generative reading via recombination of minimal textual units: A legacy of Verbal Behavior to children in Brazil. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 9(1), 19-44.
- de Souza, D. G., Hanna, E. S., de Rose, J. C., Fonseca, M. L., Pereira, A. B. & Sallorenzo, L. H. (1997). Transferência de controle de estímulos de figuras para texto no desenvolvimento de leitura generalizada. *Temas em Psicologia*, 1, 33-45.
- Filgueiras, J. T. Q. (2011). *Efeitos do treino discriminativo com resposta de seleção ou de tocar teclado sobre a leitura musical*. Dissertação de mestrado em Ciências do Comportamento. Departamento de Processos Psicológicos Básicos, UnB. Brasília.
- Goldenstein, H. (1983). Training generative repertoires within agent-action-object miniature linguistic systems with children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 26(1), 76-89.

- 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.
- Hanna, E. S. (2007). *Integrando processos simbólicos e desenvolvendo tecnologia de ensino de leitura musical*. Projeto de pesquisa aprovado pelo CNPq.
- Hanna, E. S., Kohlsdorf, M., Quinteiro, R. S., Fava, V. M. D. (2008). Diferenças individuais na aquisição de leitura com um sistema lingüístico em miniatura. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 24, 45-58.
- Hanna, E. S., Kohlsdorf, M., Quinteiro, R. S., Melo, R. M., de Souza, D. G., de Rose, J. C. & McIlvane, W. J. (2011). Recombinative reading derived from pseudoword instruction in a miniature linguistic system. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 95, 21-40.
- Hayes, L. J., Thompson, S. & Hayes, S.C. (1989). Stimulus equivalence and rule following. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 275-291.
- Huber, E. R. (2010). *Avaliação do ensino cumulativo de relações entre estímulos musicais sobre a formação de classes, o desempenho recombinativo e o tocar teclado*. Dissertação de mestrado em Ciências do Comportamento. Departamento de Processos Psicológicos Básicos, UnB. Brasília.
- Hübner, M. M. C., Gomes, R. C. & McIlvane, W. J. (2009). Recombinative generalization in minimal verbal unit based reading instruction for pre-reading children. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, 27, 11-17.
- Levitin, D.J., Rogers, S.E. (2005). Absolute pitch: perception, coding, and controversies. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(1), Jan., 26-33.
- McDermott, J. H. & Oxenham, A. J. (2008). Music perception, pitch, and the auditory system. *Current Opinion in Neurobiology*, 18(4), Aug., 452-463.

- Med, B. (1996). *Teoria da música*. 4ª Ed., rev. e ampl. Brasília: Musimed.
- Merriam, A. P. (1964). *The anthropology of music*. Evanston: Northwestern University Press.
- Miranda, A. A. V., & Hanna, E. S. (2010). *Efeito do arranjo de treinos sobre a leitura musical: ampliação da amostra*. XVI Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Mueller, M. M., Olmi, D. J. & Saunders, K.J. (2000). Recombinative generalization of within-syllable units in prereading children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 33, 515–531.
- Pereira, T. S., & Hanna, E. S. (2010). *Efeito da quantidade de relações condicionais treinadas sobre a leitura musical recombinativa*. XVI Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Perez, W. F. & de Rose, J. C. C. (2010). Recombinative generalization: An exploratory study in musical reading. *The Analysis of Verbal Behavior*, 26, 51-55.
- Russo, A. (1997). *Método de pistão, trombone e bombardino na clave de sol*. São Paulo: Irmãos Vitale.
- Saunders, R. R. & Green, G. (1999). A discrimination analysis of training-structure effects of stimulus equivalence outcomes. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 72.
- Schäffler, T., Sonntag, J., Hartnegg, K., and Fischer, B. 2004 . The effect of practice on low-level auditory discrimination, phonological skills, and spelling in dyslexia, *Dyslexia*, 10, 119–130.
- Serejo, P., Hanna, E. S., de Souza, D. G. & de Rose, J. C. C. (2007). Leitura e repertório recombinativo: efeito da quantidade de treino e da composição dos estímulos. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 2, 191-216.

- Schellenberg, E. G. & Trehub, S. E. (2003). Good pitch memory is widespread. *Psychology Science, 14*, 262-266.
- Schmoll, A. (1996). *Novo Método para Piano partes 1 e 2*. Casa Wagner Editora Ltda, São Paulo.
- Sidman, M. & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 37*, 5-22.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speed and Hearing Research, 14(1)*, 5-13.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Sloboda, J. A. (2004). *Exploring the musical mind*. Oxford University Press.
- Suzuki, S. (1978). *Suzuki Violin School Violin Part Volume I*. Florida: Summy-Birchard.
- Tenaz, R. O. & Velázquez, H. A. (1997). Estudio exploratorio de la enseñanza de la lectura de notas musicales através de discriminación condicional. *Revista Mexicana de Psicología, 14(1)*, 13-29.
- Tomasello, M. (1999). *The cultural origins of human cognition*. Harvard University Press.

Anexo I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “O efeito do treino discriminativo de tons puros na aprendizagem de leitura musical”, conduzida por um aluno do curso de Mestrado, que contará com a supervisão de um professor orientador.

Considerando a importância do ensino de leitura musical na nossa sociedade, esta pesquisa busca identificar se o treino de diferenciação de tons musicais gera melhora nos resultados de leitura musical. Os procedimentos da pesquisa: (1) envolvem a apresentação de desenhos e representações musicais na tela de um computador; (2) requerem a escolha de uma das imagens apresentadas ou notas de um teclado; e (3) a leitura pelo experimentador de instruções sobre o procedimento de cada sessão.

Os benefícios desta participação se referem à possibilidade do participante desenvolver capacidades de discriminar oito notas musicais, bem como aprender a identificar sequências de sons em partituras e figuras de teclado. Estes procedimentos e materiais já foram utilizados em outros estudos e não implicam em riscos à saúde, além daqueles aos quais se está exposto em qualquer outra situação de aprendizagem via computador.

Haverá constante acompanhamento do responsável ou outro aluno integrante da pesquisa, para possível esclarecimento de dúvidas, antes e durante o curso da pesquisa. Além disso, na publicação dos resultados do estudo será mantido o sigilo sobre a sua identidade – somente os integrantes da pesquisa terão acesso aos dados pessoais.

O estudo será realizado no Laboratório de Aprendizagem Humana, ficando o pesquisador responsável ou outro integrante da pesquisa (experimentador) presente na sala durante todas as sessões, que consistirão em um total de **cinco** (5) encontros de 40 min, em média, podendo finalizar em menos ou mais encontros.

A sua participação é voluntária (não haverá a oferta de nenhuma recompensa em dinheiro pela sua participação), e isso significa que poderá se recusar a responder questões que lhes tragam constrangimentos, bem como interromper sua participação a qualquer momento durante a investigação, por meio da comunicação ao pesquisador responsável sobre a decisão.

Os resultados serão apresentados no trabalho de dissertação de mestrado do pesquisador responsável, Emerson de Sousa Pereira, que ficará disponível na biblioteca da UnB, provavelmente a partir de Maio/2012. Caso o participante necessite obter os seus dados pessoais, poderá fazê-lo entrando em contato com o pesquisador, que ficará com a guarda dos dados.

Este documento encontra-se redigido em duas vias, sendo uma para o participante e outra para o pesquisador. Esclarecimentos poderão ser feitos a qualquer momento da pesquisa. Informações sobre a aprovação dessa pesquisa podem ser obtidas no Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (CEP-FS/UnB) pelo telefone 61 3107-1947. O contato com o pesquisador responsável Emerson de Sousa Pereira poderá ser feito, se necessário, por meio dos telefones (61) 3307-2625 (ramal 518)/ 8615-6363/ 8265-4585, ou por meio do e-mail emersonsppsi@gmail.com.

Brasília, ____ de _____ de 2011.

Assinatura do Participante: _____

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____

Emerson de Sousa Pereira

Anexo II

Tentativas no Teste de Discriminação Tonal, notas utilizadas na sequência e DLF (%).

Tentativa	Sequência		DLF (%)
	1ª Nota	2ª Nota	
1	dó ₄	ré ₄	33,3
2	ré ₄	mi ₄	12,2
3	fá ₄	mi ₄	5,8
4	dó ₄	si ₃	10,9
5	ré ₄	sol ₄	33,3
6	mi ₄	mi ₄	0
7	sol ₄	fá ₄	12,3
8	sol ₄	si ₄	10,9
9	fá ₄	dó ₄	33,2
10	sol ₄	sol ₄	0
11	mi ₄	ré ₄	12,2
12	mi ₄	fá ₄	5,8
13	fá ₄	sol ₄	12,3
14	mi ₄	dó ₄	26
15	sol ₄	lá ₄	12,2
16	ré ₄	dó ₄	12,2
17	lá ₄	lá ₄	0
18	fá ₄	lá ₄	26,1
19	lá ₄	ré ₄	49,7
20	ré ₄	ré ₄	0
21	lá ₄	si ₄	12,3
22	dó ₄	dó ₄	0
23	mi ₄	sol ₄	18,8
24	dó ₄	mi ₄	26
25	fá ₄	fá ₄	0
26	dó ₄	ré ₄	12,2
27	lá ₄	sol ₄	12,2

* O DLF corresponde ao limiar diferencial de frequência em HZ (*difference limens for frequency*), de uma nota para outra, aqui apresentado em forma de porcentagem, calculado a partir da nota de maior frequência

Anexo III

Tentativas no Treino de Discriminação Tonal, notas utilizadas na sequência e DLF (%).

Bloco	Tentativa	Sequências		DLF (%)
		1ª Nota	2ª Nota	
1	1	ré ₄	lá ₄	49,7
	2	lá ₄	dó ₄	67,9
	3	sol ₄	sol ₄	0
	4	dó ₄	sol ₄	49,6
	5	sol ₄	ré ₄	33,3
	6	lá ₄	dó ₄	67,9
	7	dó ₄	sol ₄	49,6
	8	sol ₄	sol ₄	0
	9	sol ₄	ré ₄	33,3
	10	ré ₄	lá ₄	49,7
2	1	mi ₄	mi ₄	0
	2	fá ₄	lá ₄	26,1
	3	mi ₄	dó ₄	26
	4	fá ₄	ré ₄	18,7
	5	mi ₄	sol ₄	18,8
	6	mi ₄	dó ₄	26
	7	mi ₄	sol ₄	18,8
	8	fá ₄	lá ₄	26,1
	9	mi ₄	mi ₄	0
	10	fá ₄	ré ₄	18,7
3	1	dó ₄	si ₃	10,9
	2	sol ₄	lá ₄	12,2
	3	ré ₄	dó	12,2
	4	ré ₄	ré ₄	0
	5	dó ₄	si ₃	10,9
	6	ré ₄	dó ₄	12,2
	7	lá ₄	si ₄	12,3
	8	sol ₄	lá ₄	12,2
	9	ré ₄	ré ₄	0
	10	lá ₄	si ₄	12,3