



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Elaboration of an instrument to evaluate the recognition of Brazilian melodies in children[☆]



Maria Fernanda Capoani Garcia Mondelli ^{a,*}, Ivan dos Santos José ^b,
Maria Renata José ^b e Natália Barreto Frederique Lopes ^a

^a Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru, Departamento de Fonoaudiologia, Bauru, SP, Brasil

^b Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru, Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, Bauru, SP, Brasil

Recebido em 16 de janeiro de 2018; aceito em 28 de maio de 2018

Disponível na Internet em 7 de outubro de 2019

KEYWORDS

Hearing;
Hearing aids;
Music;
Child

Abstract

Introduction: There is evidence pointing to the importance of the evaluation of musical perception through objective and subjective instruments. In Brazil, there is a shortage of instruments that evaluates musical perception.

Objective: To develop an instrument to evaluate the recognition of traditional Brazilian melodies and investigate the performance of children with typical hearing.

Methods: The study was carried out after approval of the research ethics committee (1.198.607). The instrument was developed in software format with website access, using the languages PHP 5.5.12, Javascript, Cascade style sheets and "HTML5"; database "MYSQL 5.6.17" on the "Apache 2.4.9" server. Fifteen melodies of Brazilian folk songs were recorded in piano synthesized timbre, with 12 seconds per melody reproduction and four second intervals between them. A total of 155 schooled children, aged eight to 11 years, of both sexes, with typical hearing participated in the study. The test was performed in a silent room with sound stimuli amplified by a sound box at 65 dBNA, positioned at 0 azimuth, and at one meter from the participant, the notebook was used for children to play with on the screen on the title and illustration of the melody they recognized they were listening to. The responses were recorded on their own database.

Results: The instrument titled "Evaluation of recognition of traditional melodies in children" can be run on various devices (computers, notebooks, tablets, mobile phones) and operating systems (Windows, Macintosh, Android, Linux). Access: <http://192.185.216.17/ivan/home/login.php> by login and password. The most easily recognized melody was "Cai, cai balão" (89%) and the least recognized was "Capelinha de melão" (25.2%). The average time to perform the test was 3'15".

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.05.011>

[☆] Como citar este artigo: Mondelli MF, José IS, José MR, Lopes NB. Elaboration of an instrument to evaluate the recognition of Brazilian melodies in children. Braz J Otorhinolaryngol. 2019;85:690–7.

* Autor para correspondência.

E-mail: mfernandamondelli@hotmail.com (M.F. Mondelli).

PALAVRAS-CHAVE

Audição;
Aparelhos auditivos;
Música;
Criança

Conclusion: The development and application of the software proved effective for the studied population. This instrument may contribute to the improvement of protocols for the evaluation of musical perception in children with hearing aid and/or cochlear implants users.

© 2018 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Criação de um instrumento para avaliar o reconhecimento de melodias brasileiras em crianças**Resumo**

Introdução: Há evidências que apontam para a importância da avaliação da percepção musical através de instrumentos objetivos e subjetivos. No Brasil, há escassez de instrumentos que avaliem a percepção musical.

Objetivo: Desenvolver um instrumento para avaliar o reconhecimento de melodias tradicionais brasileiras e investigar o desempenho de crianças com audição típica.

Método: O estudo foi desenvolvido após aprovação do comitê de ética em pesquisa (1.198.607). O instrumento foi desenvolvido em formato de *software* com acesso ao *site*, com as linguagens de programação PHP 5.5.12, Javascript, Cascade Style Sheets e HTML5; banco de dados MySQL 5.6.17 no servidor Apache 2.4.9. Quinze melodias de canções folclóricas brasileiras foram gravadas com timbre sintetizado em piano, com 12 segundos de reprodução da melodia e quatro segundos de intervalo entre elas. Participaram do estudo 155 crianças, alfabetizadas, entre oito e 11 anos, de ambos os sexos, com audição típica. O teste foi feito em sala silenciosa com estímulo sonoro amplificado por uma caixa sonora a 65 dB NA, posicionada a 0 azimute e a um metro do participante e o *notebook* foi usado para que as crianças brincassem na tela com o título e a ilustração da melodia que eles reconheceram que ouviam. As respostas foram registradas em seu próprio banco de dados.

Resultados: O instrumento intitulado "Avaliação do reconhecimento de melodias tradicionais em crianças" pode ser executado em vários dispositivos (computadores, *notebooks*, *tablets*, telefones celulares) e sistemas operacionais (Windows, Macintosh, Android, Linux). Acesse: <http://192.185.216.17/ivan/home/login.php> através de *login* e senha. A melodia mais facilmente reconhecida foi "Cai cai balão" (89%) e a menos reconhecida foi "Capelinha de melão" (25,2%). O tempo médio para fazer o teste foi de 3'15".

Conclusão: O desenvolvimento e a aplicação do *software* se mostraram eficazes para a população estudada. Esse instrumento pode contribuir para o aprimoramento de protocolos de avaliação da percepção musical em crianças usuárias de próteses auditivas e/ou usuárias de implante coclear.

© 2018 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A privação sensorial tem efeitos duradouros no desenvolvimento do cérebro e nos desfechos comportamentais.^{1,2} Em crianças com perda auditiva, a privação está negativamente correlacionada com o desenvolvimento neural,² assim como as habilidades de percepção, linguísticas e cognitivas.^{1,3-5} Como o desenvolvimento e a organização das vias auditivas corticais dependem criticamente da experiência sensorial,^{6,7} a restauração da função auditiva com dispositivos de amplificação é insuficiente para que as crianças ouçam corretamente. Crianças surdas devem aprender a interpretar sinais auditivos para criar representações significativas de estratégias sonoras e auditivas.⁸

O acesso à percepção da fala é possível através da tecnologia digital de dispositivos de amplificação sonora, tais como aparelhos auditivos (AASI, aparelho de amplificação sonora individual) e implante coclear (IC). No Brasil, esses recursos podem ser adquiridos nos serviços de saúde auditiva credenciados pelo Sistema Único de Saúde. A função básica desses dispositivos é amplificar o som para maximizar o espectro de fala disponível ao usuário, para melhorar a audibilidade da fala. Um dos efeitos pretendidos é melhorar o desenvolvimento da fala e da linguagem.⁹

A conexão entre linguagem e habilidades musicais e a sobreposição de seus processos são de grande interesse. Música e linguagem têm características comuns: ambos os sistemas são compostos de elementos discretos (fonemas e

notas), organizados em estruturas temporais e hierárquicas (palavras e acordes), dependem do processamento auditivo de elementos acústicos complexos e transmitem significados importantes.¹⁰ Estudos têm demonstrado uma grande sobreposição nas regiões cerebrais envolvidas no processamento da música e da linguagem aos níveis cortical^{11,12} e subcortical.¹³ Essas semelhanças, tanto nos processos como nas redes cerebrais, podem subjugar os efeitos da transferência de um domínio para outro na população normal. Assim, o treinamento com um tipo de material (por exemplo, música) deve melhorar a eficiência em processar outros tipos de estímulos, como a linguagem.^{14,15}

No entanto, a percepção da música é insatisfatória para usuários de dispositivos de amplificação sonora; a música desempenha um papel fundamental no estabelecimento de habilidades de comunicação, uma vez que é uma ferramenta poderosa para transmitir emoção, identificar pistas emocionais e constituir uma parte importante do desenvolvimento social e da comunicação humana.¹⁶

A música compreende inúmeros harmônicos que variam em uma ampla faixa de frequência; melodias musicais, mesmo com um único instrumento, são compostas por uma série de tons complexos.¹⁷ Nossa percepção da música é, portanto, influenciada pela maneira como o sistema auditivo codifica e retém a informação acústica.¹⁸

Uma das principais características do som relevante para a música é o tom.¹⁹ Além do tom ou da melodia, a música depende do ritmo. Estudos comportamentais demonstram que o ritmo e o tom podem ser percebidos separadamente,²⁰ mas que também interagem²¹ na criação da percepção musical.

Atualmente, os usuários de IC e, até certo ponto, usuários de AASI sofrem com tarefas perceptuais auditivas complexas, particularmente aquelas que exigem ajuste perceptivo²² e contorno melódico.²³ De acordo com um estudo recente,²⁴ uma avaliação padronizada e precisa das habilidades de percepção musical ofereceria novas oportunidades para investigar habilidades auditivas não verbais, como timbre, ritmo e contorno melódico.

Vários testes foram projetados para o teste de percepção musical em usuários de implante coclear, inclusive baterias como as *Primary measures in musical audience*, *Music excerpt recognition test* e *Percussion drum and musical assessment of Iowa*.²⁵⁻²⁷ Muitos desses testes, ao mesmo tempo em que fornecem informações importantes sobre vários aspectos da percepção musical, consomem horas para serem executados, exigem a assistência de pessoal treinado e seriam difíceis de administrar em um ambiente clínico típico. Estudos em várias instituições usam diferentes melodias em suas tarefas de reconhecimento e a mesma melodia pode ser apresentada de várias maneiras, desde o uso de diferentes instrumentos e registros de *pitch* até o uso de linhas melódicas simples e gravações reais. Muitas dessas gravações contêm pistas rítmicas que podem contribuir para o reconhecimento da melodia.^{28,29} Pesquisadores³⁰ demonstraram que os usuários de implante coclear tiveram um desempenho significativamente melhor em tarefas de reconhecimento de melodias familiares quando as pistas rítmicas estavam disponíveis. A falta de padronização no teste de percepção musical também compromete a capacidade de comparar os resultados de pacientes em diferentes instituições.

O guia de prática audiológica³¹ afirma que avaliações dos dispositivos de amplificação devem ser feitas para verificar o desempenho da criança em tarefas auditivas, com o uso dos dispositivos, por meio do teste de fala no ruído e medições com microfone sonda; no entanto, em relação à música, não há teste brasileiro que avalie o reconhecimento musical de usuários de AASI/IC.

A hipótese do estudo é que essa aplicação pode ser usada para fazer a avaliação dos dispositivos de amplificação, é um instrumento de fácil uso.

O objetivo do estudo foi o desenvolvimento e a validação de um instrumento para avaliar o reconhecimento de melodias por escolares com audição normal.

Método

A pesquisa foi iniciada após aprovação do comitê de ética em pesquisa (nº 46839315.7.0000.5417). De acordo com os preceitos éticos da pesquisa com seres humanos, os participantes e responsáveis foram informados sobre os fundamentos, objetivos e procedimentos da pesquisa, bem como sobre os benefícios e a ausência de risco à saúde e sobre a confidencialidade dos dados obtidos.

A pesquisa transversal, descritiva e observacional foi desenvolvida em duas etapas: criação e validação do instrumento.

Desenvolvimento

O instrumento foi desenvolvido por uma equipe composta por programador, designer e músico, após terem recebido as especificações da equipe de pesquisa. Foram usadas as linguagens de programação PHP 5.5.12, Javascript, Cascade Style Sheets (CCS) e HTML5; banco de dados MySQL 5.6.17, no servidor Apache 2.4.9. O programa de computador é autorizado apenas para fins acadêmicos e/ou de pesquisa e pode ser usado em diferentes dispositivos, como computadores, *notebooks*, *tablets* e telefones celulares.

As melodias foram gravadas com timbre sintetizado em piano, padronizado com tempos variados de acordo com cada canção, intensidade semelhante, timbre de acordo com a partitura e reprodução de 12 segundos cada e pausa de quatro segundos entre elas.

O tipo de resposta ao estímulo das melodias foi feito através do toque na tela; o teste foi organizado de forma que a criança fizesse um treinamento prévio para entender a atividade. As melodias são tocadas de forma aleatória, randomizadas pelo próprio programa e amplificadas por uma caixa de som TS Trensonic 115A, da Alto Truesonic, com intensidade de 65 dBNA.

O reconhecimento da música depende de fatores culturais específicos,³² dessa forma, foram selecionadas as melodias consideradas mais populares no Brasil: "Atirei o pau no gato"; "Bate o sino"; "Boi da cara preta"; "Brilha brilha estrelinha"; "Cai cai balão"; "Capelinha de melão"; "Caranguejo"; "Escravos de Jó"; "Marcha, soldado"; "Nana nenê"; "Noite feliz"; "Ó ciranda, ó cirandinha"; "O cravo"; "Parabéns pra você" e "Sambalelê".

Para identificar as melodias, foi criada uma tela com os nomes associados às figuras que se referem ao título.

Após a conclusão, o próprio teste gera uma folha de resultados, na qual é possível verificar as opções corretas, incorretas e não respondidas, bem como a duração do teste. O sistema armazena as informações.

Validação do instrumento

Foram convidados a participar do estudo crianças com audição normal, que frequentavam os Centros de Convivência Municipal, que eram integrantes do estudo de música e tinham aulas de música infantil. A coleta de dados ocorreu nos centros de convivência durante o horário escolar.

As crianças que participaram atenderam aos seguintes critérios de inclusão:

Frequentavam o centro de convenções municipal no período da tarde;

Assinatura do termo de consentimento livre e informado pelos pais ou responsáveis das crianças;

Meatoscopia sem indicação de presença de corpo estranho e/ou excesso de cerume;

Audição dentro dos padrões de normalidade após a triagem (AAA).³³

Na triagem auditiva, foi considerado o critério *pass/fail*, considerando que a criança passou caso respondesse a pelo menos dois dos três tons emitidos³³ a 20 dBNA para as frequências de 1000, 2000 e 4000 Hz e 30 dBNA para 500 Hz em ambas as orelhas.

A sala onde os procedimentos foram feitos era a mais silenciosa da escola e o nível de ruído foi monitorado ao longo da coleta por meio de leituras instantâneas feitas através do programa NoiSee instalado no iPad e mantidas entre 28 e 49 dB NPS. Nenhum ruído acima dos valores permitidos pelo ANSI-S 3.1-991 foi gravado. Durante os períodos de recreação, a coleta não foi feita devido ao ruído ambiental.

Após o consentimento dos responsáveis, os procedimentos foram feitos, todos no mesmo dia, na seguinte ordem:

Otoscopia: avaliar as condições do conduto auditivo externo e da membrana timpânica. Caso houvesse alguma obstrução que pudesse interferir nos resultados, a criança era encaminhada ao otorrinolaringologista para avaliação e conduta.

Triagem auditiva: feita com o audiômetro pediátrico (PA5) Interacoustics, com fone de ouvido específico: os limiares de 0,50 kHz, 1 kHz, 2 kHz e 4 kHz foram investigados separadamente para ambas as orelhas.

Timpanometria: feita com o equipamento Titan Interacoustics, com o objetivo de avaliar as condições da membrana timpânica, da cadeia ossicular e da orelha média.

Avaliação do reconhecimento de melodias: a criança permaneceu sentada, posicionada a 0° azimute e a um metro da caixa de som, foi instruída a tocar na tela quando reconhecesse a melodia que ouvia. Os dados referentes ao número de respostas corretas, erros e ausência de respostas; tempo de reação para cada resposta; o tempo total de avaliação e o gráfico da avaliação foram obtidos pelo banco de respostas do próprio teste.

Os testes usados para análise estatística foram: qui-quadrado, para variáveis, música, sexo e idade; análise de variância e de Tukey para as variáveis tempo de reação, sexo e idade. As variáveis quantitativas foram representadas por média, mediana, desvio-padrão e valores mínimos

Tabela 1 Distribuição do número de crianças de acordo com a idade

Idade	n	%
8	38	24,5
9	43	27,7
10	39	25,2
11	35	22,6
Total	155	100

n, número.

e máximos. Em todos os testes, o nível de rejeição da hipótese nula adotada foi de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Participaram do estudo 155 crianças, 49% do sexo feminino e 51% do masculino.

A distribuição por faixa etária é apresentada na [tabela 1](#). De acordo com o objetivo proposto, foi desenvolvido o instrumento "Avaliação do reconhecimento de melodias tradicionais em crianças". A [fig. 1](#) (A-C) ilustra a tela de acesso ao *software*, a tela de avaliação composta pelas imagens correspondentes às melodias e a tela de resultados, respectivamente. O aplicativo do instrumento pode ser acessado em: <http://srv60.teste.website/~ivan/home/login.php>, com login e senha.

A melodia mais facilmente reconhecida foi "Cai cai balão" (89%) e a menos reconhecida foi "Capelinha de melão" (25,2%). A distribuição da frequência de erros e respostas corretas para o total de crianças amostradas é demonstrada na [tabela 2](#).

De acordo com a porcentagem de reconhecimento, as melodias foram assim ordenadas (do maior para o menor percentual): "Caranguejo", "Boi da cara preta", "O cravo", "Escravos de Jó", "Parabéns a você", "Marcha soldado", "Bate o sino", "Sambalelê", "Atirei o pau no gato", "Nana nenê", "Noite feliz", "Brilha, brilha estrelinha" e "Ciranda, cirandinha".

A [tabela 3](#) mostra a distribuição e correlação de erros e respostas corretas de cada canção de acordo com a idade.

O tempo médio de feitura do teste foi de 3'15". O tempo de reação em cada música no total de crianças amostradas é mostrado na [tabela 4](#).

Discussão

Tendo em vista a escassez de instrumentos que avaliam a capacidade de reconhecimento musical, observou-se a necessidade de elaboração da "Avaliação do reconhecimento de melodias tradicionais em crianças", para auxiliar no processo de intervenção em crianças com dificuldades auditivas ([fig. 1A-C](#)).

Desde as primeiras canções da infância até a sempre presente música popular da adolescência, a música desempenha um papel importante na vida das crianças. Devido à difusão da música em todas as culturas conhecidas, as crianças irão experimentá-la de várias formas diariamente.³⁴



Figura 1 Tela inicial do instrumento (a), Tela de avaliação (b) e Tela de resposta (c).

O instrumento foi elaborado através de melodias geradas em um piano e, de acordo com pesquisa feita,³⁵ a execução em piano forneceu pistas menos acústicas do que as gravações originais; porém, quando o sinal complexo é simplificado e reduzido à melodia reproduzida sintetizada em um piano, a capacidade de identificar uma música, bem como as avaliações, diminui. Dessa forma, os resultados indicam o valor positivo que as crianças dão à música, mesmo diante de informações musicais limitadas.³⁶

De acordo com os resultados obtidos, foi possível verificar que “Cai, cai balão” foi a melodia mais reconhecida pelas crianças (tabela 2), seguida de “Boi da cara preta”, “Caranguejo”, “Escravos de Jó”, “O Cravo”, “Parabéns a você” e “Marcha soldado”, com um percentual de reco-

Tabela 2 Distribuição da frequência de erros e respostas corretas em cada canção no total de crianças amostradas

Melodias	Respostas Corretas n (%)	Respostas Erradas n (%)
M1 – Atirei o pau no gato	90 (58,1)	65 (41,9)
M2 – Bate o sino	102 (65,8)	53 (34,2)
M3 – Boi da cara preta	123 (79,4)	32 (20,6)
M4 – Brilha brilha estrelinha	72 (46,5)	83 (53,5)
M5 – Cai cai balão	138 (89,0)	17 (11,0)
M6 – Capelinha de melão	39 (25,2)	116 (74,8)
M7 – Caranguejo	123 (79,4)	32 (20,6)
M8 – Escravos de Jó	122 (78,7)	33 (21,3)
M9 – Marcha soldado	109 (70,3)	46 (29,7)
M10 – Nana nenê	83 (53,5)	72 (46,5)
M11 – Noite feliz	83 (53,5)	72 (46,5)
M12 – Ô ciranda, ô cirandinha	67 (43,2)	88 (56,8)
M13 – O cravo	122 (78,7)	33 (21,3)
M14 – Parabéns pra você	110 (71,0)	45 (29,0)
M15 – Sambalelê	99 (63,9)	56 (36,1)

M, melodia; n, numero.

nhecimento superior a 70%. A experiência musical anterior em aulas de educação musical infantil pode ter sido um fator contribuinte para os resultados obtidos. Autores³⁷ verificaram em um estudo com crianças de cinco anos, divididas em dois grupos (com ou sem aulas de música), que as crianças matriculadas em aulas de música apresentavam melhor desempenho em uma tarefa de apreciação musical em relação àquelas que não tinham conhecimento musical anterior

As melodias selecionadas para este estudo faziam parte do repertório musical observado no cotidiano das crianças durante as aulas de música. É possível sugerir que, durante a aplicação do teste, as crianças puderam reconhecer a melodia sem saber o título ou reconhecer a melodia com um título diferente do proposto no teste. Foi feito um estudo³⁸ que obteve o reconhecimento de todos os alunos de 27 das 285 melodias folclóricas brasileiras selecionadas para o estudo, feito com crianças de cinco a 12 anos no Curso de Musicalização Infantil da Escola de Música da Universidade Estadual de Minas Gerais. O mesmo autor observou que durante o processo de seleção das músicas e elaboração do teste de reconhecimento de melodias havia similaridade entre várias canções, em alguns casos as melodias eram idênticas, mas com títulos diferentes; em outros casos, tinham os mesmos títulos, mas eram versões diferentes. Essas dificuldades encontradas no cancionário folclórico foram um obstáculo para as crianças identificarem as canções apenas pelo título. Além do fato de a criança ser capaz de reconhecer a melodia, mas não o seu título.

Tabela 3 Distribuição e correlação dos erros e respostas corretas em cada canção de acordo com a idade

	8 anos		9 anos		10 anos		11 anos		p
	RC n (%)	RE n (%)	RC n (%)	RE n (%)	RC n (%)	RE n (%)	RC n (%)	RE n (%)	
M1	22 (57,9)	16 (42,1)	19 (44,2)	24 (55,8)	24 (61,5)	15 (38,5)	25 (71,4)	10 (28,6)	0,104
M2	27 (71,1)	11 (28,9)	23 (53,5)	20 (46,5)	25 (64,1)	14 (35,9)	27 (77,1)	08 (22,9)	0,144
M3	31 (81,6)	07 (18,4)	32 (74,4)	11 (25,6)	34 (87,2)	05 (12,8)	26 (74,3)	09 (25,7)	0,430
M4	14 (36,8)	24 (63,2)	19 (44,2)	24 (55,8)	22 (56,4)	17 (43,6)	17 (48,6)	18 (51,4)	0,374
M5	32 (84,2)	06 (15,8)	39 (90,7)	04 (9,3)	36 (92,3)	03 (7,7)	31 (88,6)	04 (11,4)	0,691
M6	07 (18,4)	31 (81,6)	11 (25,6)	32 (74,4)	12 (30,8)	27 (69,2)	09 (25,7)	26 (74,3)	0,664
M7	28 (73,7)	10 (26,3)	33 (76,7)	10 (23,3)	36 (92,3)	03 (7,7)	26 (74,3)	09 (25,7)	0,141
M8	31 (81,6)	07 (18,4)	34 (79,1)	09 (20,9)	30 (76,9)	09 (23,1)	27 (77,1)	08 (22,9)	0,957
M9	26 (68,4)	12 (31,6)	32 (74,4)	11 (25,6)	27 (69,2)	12 (30,8)	24 (68,6)	11 (31,4)	0,922
M10	21 (55,3)	17 (44,7)	23 (53,5)	20 (46,5)	19 (48,7)	20 (51,3)	20 (57,1)	15 (42,9)	0,898
M11	11 (28,9)	27 (71,1)	29 (67,4)	14 (32,6)	20 (51,3)	19 (48,7)	23 (65,7)	12 (34,3)	0,002 ^a
M12	15 (39,5)	23 (60,5)	19 (44,2)	24 (55,8)	14 (35,9)	25 (64,1)	19 (54,3)	16 (45,7)	0,418
M13	25 (65,8)	13 (34,2)	35 (81,4)	08 (18,6)	35 (89,7)	04 (10,3)	27 (77,1)	08 (22,9)	0,077
M14	21 (55,3)	17 (44,7)	28 (65,1)	15 (34,9)	32 (82,1)	07 (17,9)	29 (82,9)	06 (17,1)	0,019 ^a
M15	20 (52,6)	18 (47,4)	27 (62,8)	16 (37,2)	28 (71,8)	11 (28,2)	24 (68,6)	11 (31,4)	0,321

M_i, melodia; RC, respostas corretas; RE, respostas erradas.

^a Estaticamente significativa.

Tabela 4 Tempo de reação em cada canção no total de crianças amostradas

Melodia	n	Média (DP)	Mínimo	Máximo
M1 – Atirei o pau no gato	137	11,27 (3,278)	03	25
M2 – Bate o sino	145	10,46 (3,732)	03	22
M3 – Boi da cara preta	151	9,64 (3,932)	03	38
M4 – Brilha brilha estrelinha	136	11,40 (3,522)	04	26
M5 – Cai cai balão	149	8,64 (3,029)	03	17
M6 – Capelinha de melão	132	11,79 (3,952)	02	22
M7 – Caranguejo	146	8,75 (3,531)	03	20
M8 – Escravos de Jó	143	10,17 (2,886)	03	18
M9 – Marcha soldado	147	9,52 (3,348)	03	25
M10 – Nana nenê	137	11,36 (3,623)	04	30
M11 – Noite feliz	127	10,22 (3,473)	03	23
M12 – Ó ciranda, ó cirandinha	131	11,18 (2,924)	05	23
M13 – O cravo	149	9,72 (3,405)	02	28
M14 – Parabéns pra você	143	10,08 (3,495)	03	21
M15 – Sambalelê	136	10,26 (3,402)	03	20

DP, desvio-padrão.

Hipoteticamente, as dificuldades observadas³⁸ podem ter sido fatores que também influenciaram o processo de reconhecimento das melodias do presente estudo. Em outro estudo³⁹ com grupos de crianças de sete e 11 anos, verificou-se que o aumento do número de erros foi inversamente proporcional à diminuição do tempo de reação para estímulos visuais apresentados às crianças.

Quanto à correlação entre os erros e acertos de acordo com a idade (tabela 3), observou-se diferença significativa apenas nas melodias “Noite feliz” ($p < 0,002$) e “Parabéns pra você” ($p < 0,019$); notou-se também que crianças de nove anos apresentaram um maior número de acertos em relação à percepção das canções.

A diferença entre a recepção do estímulo e o tempo que cada indivíduo precisa para iniciar uma resposta motora é

chamada de “tempo de reação”.⁴⁰ Para determinar a velocidade das respostas motoras, uma medida baseada na soma de dois componentes foi usada: uma central, denominada tempo de reação, e outra periférica, chamada “tempo de movimento”.⁴¹ Em relação ao desempenho, quanto menor o tempo de reação, maior a eficiência dos mecanismos e processos centrais.⁴²

O tempo de reação de cada melodia foi avaliado em todos os participantes da pesquisa (tabela 4) e através da análise concluiu-se que a música “Cai cai balão” apresentou a menor média em relação ao fator tempo, 8,64 segundos; em seguida veio a música “Caranguejo”, com 8,75 segundos, e logo depois “Marcha soldado”, com 9,52 segundos. A música com o maior tempo médio de reação foi “Capelinha de melão” com 11,79 segundos.

Coincidentemente, as músicas nas quais as crianças apresentaram o menor tempo de reação foram aquelas com maior reconhecimento pela amostra, sugeriram, dessa forma, que esse resultado tem influência do conhecimento prévio das canções. Esses dados estão de acordo com relatos⁴³ de que a individualidade no tempo de resposta entre indivíduos pode estar associada a fatores ambientais e a experiências adquiridas durante a vida.

Além de ser um instrumento para avaliação de dispositivos de amplificação sonora, a "Avaliação do reconhecimento de melodias tradicionais em crianças" pode ser usada em intervenções terapêuticas de treinamento musical em usuários de AASI para a melhoria no tempo neural, velocidade de processamento, trabalho auditivo, atenção auditiva, compreensão de fala no ruído e análise de cena auditiva e cognição.⁴⁴ Dessa forma, pesquisas estão sendo conduzidas com a "Avaliação do reconhecimento de melodias tradicionais em crianças" com diferentes objetivos.

Conclusão

O desenvolvimento e a aplicação do *software* se mostraram eficazes para a população estudada. Esse instrumento pode contribuir para o aprimoramento de protocolos de avaliação da percepção musical em crianças usuárias de próteses auditivas e/ou implante coclear.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Pisoni DB, Conway CM, Kronenberger WG, Horn DL, Karpicke J, Henning SC. Efficacy and effectiveness of cochlear implants in deaf children. In: Marschark M, Hauser P, editors. Deaf cognition: foundations and outcomes. New York, NY: Oxford University Press; 2008. p. 52–101.
2. Kral A. Auditory critical periods: a review from system's perspective. *Neuroscience*. 2013;247:117–33.
3. Geers AE, Nicholas JG, Moog JS. Estimating the influence of cochlear implantation on language development in children. *Audiol Med*. 2007;5:262–73.
4. Peterson NR, Pisoni DB, Miyamoto RT. Cochlear implants and spoken language processing abilities: review and assessment of the literature. *Restor Neurol Neurosci*. 2010;28:237–50.
5. Havy M, Nazzi T, Bertoni J. Phonetic processing during the acquisition of new words in 3-to-6 year-old-French-speaking deaf children with cochlear implants. *J Commun Disord*. 2013;46:181–92.
6. Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants; implications for age of implantation. *Ear Hear*. 2002;23:532–9.
7. Kral A, Eggermont JJ. What's to lose and what's to learn: development under auditory deprivation, cochlear implants and limits of cortical plasticity. *Brain Res Rev*. 2007;56:259–69.
8. Wu JL, Yang HM, Lin YH, Fu QJ. Effects of computer-assisted speech training on Mandarin-speaking hearing-impaired children. *Audiol Neurotol*. 2007;12:307–12.
9. Tomblin JB, Oleson JJ, Ambrose SE, Walker E, Moeller MP. The Influence of hearing aids on the speech and language development of children with hearing loss. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;140:403–9.
10. Patel AD. Science & music: talk of the tone. *Nature*. 2008;453:726–7.
11. Tillmann B, Koelsch S, Escoffier N, Bigand E, Lalitte P, Friederici AD, et al. Cognitive priming in sung and instrumental music: activation of inferior frontal cortex. *Neuroimage*. 2006;31:1771–82.
12. Jentschke S, Koelsch S. Musical training modulates the development of syntax processing in children. *Neuroimage*. 2009;47:735–44.
13. Strait DL, Kraus N. Biological impact of auditory expertise across the life span: musicians as a model of auditory learning. *Hear Res*. 2014;308:109–21.
14. Besson M, Chobert J, Marie C. Transfer of training between music and speech: common processing, attention, and memory. *Front Psychol*. 2011;2:94.
15. Kühnis J, Elmer S, Meyer M, Jäncke L. The encoding of vowels and temporal speech cues in the auditory cortex of professional musicians: an EEG study. *Neuropsychologia*. 2013;51:1608–18.
16. Hopyan T, Peretz I, Chan LP, Papsin BC, Gordon KA. Children using cochlear implants capitalize on acoustical hearing for music perception. *Front Psychol*. 2012;3:425.
17. Drennan W, Rubinstein JT. Music perception in cochlear implant users and its relationship with psychophysical capabilities. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45:779–89.
18. McDermott JH, Oxenham AJ. Music perception, pitch, and the auditory system. *Curr Opin Neurobiol*. 2008;18:452–63.
19. Zatorre RJ, Chen JL, Penhune VB. When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nature*. 2007;8:547–58.
20. Krumhansl CL. Rhythm and pitch in music cognition. *Psychol Bull*. 2000;126:159–79.
21. Jones MR, Moynihan H, MacKenzie N, Puente J. Temporal aspects of stimulus-driven attending in dynamic arrays. *Psychol Sci*. 2002;13:313–9.
22. Looi V, Teo ER, Loo J. Pitch and lexical tone perception of bilingual English-Mandarin-speaking cochlear implant recipients, hearing aid users, and normally hearing listeners. *Cochlear Implants Int*. 2015;16:91–104.
23. See RL, Driscoll VD, Gfeller K, Kliethermes S, Oleson J. Speech intonation and melodic contour recognition in children with cochlear implants and with normal hearing. *Otol Neurotol*. 2013;34:490–8.
24. Barros CG, Swardfager W, Moreno S, Bortz G, Ilari B, Jackowski AP, et al. Assessing music perception in young children: evidence for and psychometric features of M-Factor. *Front Neurosci*. 2017;11:18.
25. Gfeller K, Lansing CR. Melodic, rhythmic, and timbral perception of adult cochlear implant users. *J Speech Hear Res*. 1991;34:916–20.
26. Gfeller K, Woodworth G, Robin DA, Witt S, Knutson JF. Perception of rhythmic and sequential pitch patterns by normally hearing adults and adult cochlear implant users. *Ear Hear*. 1997;18:252–60.
27. Gfeller K, Olszewski C, Rychener M, Sena K, Knutson JF, Witt S, et al. Recognition of "real-world" musical excerpts by cochlear implant recipients and normal-hearing adults. *Ear Hear*. 2005;26:237–50.
28. Monahan CB, Carterette EC. Pitch and duration as determinants of musical space. *Music Percept*. 1985;3:1–32.
29. Palmer C, Krumhansl CL. Independent temporal and pitch structures in determination of musical phrases. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 1987;13:116–26.
30. Galvin JJ, Fu QJ, Nogaki G. Melodic contour identification by cochlear implant listeners. *Ear Hear*. 2007;28:302–19.

31. American Academy of Audiology. Clinical practice guidelines – pediatric amplification; 2013.
32. McDermott J, Oxenham A. Music perception, pitch, and the auditory system. *Curr Opin Neurobiol.* 2008;18:452–63.
33. American Academy of Audiology. Clinical practice guidelines – childhood hearing screening; 2011. Online Referencing.
34. Gfeller K. Music as communication and craining for children with cochlear implants. *Pediatric Cochlear Implantation.* Springer New York; 2016. p. 313–26.
35. Vongpaisal T, Trehub SE, Schellenberg EG. Song recognition by children and adolescents with cochlear implants. *J Speech Lang Hear Res.* 2006;49:1091–103.
36. Innes-Brown H, Marozeau JP, Storey CM, Blamey PJ. Tone, rhythm, and timbre perception in school-age children using cochlear implants and hearing aids. *J Am Acad Audiol.* 2013;24:789–806.
37. Mendonça JE, Lemos SMA. Relações entre prática musical, processamento auditivo e apreciação musical em crianças de cinco anos. *Rev ABEM.* 2010;23:58–66.
38. Borges GA. As canções folclóricas brasileiras mais conhecidas em Minas Gerais: características e possibilidades de sua utilização ne educação musical e seu uso no ensino dos instrumentos de cordas. *Rev Modus.* 2011;6:81–95.
39. Thomas KM, Nelson CA. Serial reaction time learning in preschool-and-school-age children. *J Exp Child Psychol.* 2001;79:364–87.
40. Magill RA. *Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações.* 5ª ed. São Paulo (SP): Edgard Blücher; 1998.
41. Birren JE. *The psychology of aging.* Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall; 1964.
42. Santos S, Tani GO. Tempo de reação e a aprendizagem de uma tarefa de timing antecipatório em idosos. *Rev Paul Educ Fis.* 1995;9:51–62.
43. Cerella J. Information processing rates in the elderly. *Psychol Bull.* 1985;98:67–83.
44. Colucci DA. The Mozart effect: music exercises the brain. *Hear J.* 2014;67:10.