

PERCEFAL: instrumento de avaliação da identificação de contrastes fonológicos

PERCEFAL: an instrument to assess identification of phonological contrasts in Brazilian Portuguese

Larissa Cristina Berti¹

RESUMO

Introdução: Verifica-se um crescente interesse de pesquisadores por instrumentos designados para avaliação da percepção da fala.

Objetivo: Construir um instrumento de identificação perceptual de contrastes fônicos do Português Brasileiro para crianças a partir de 4 anos de idade. **Métodos:** A construção do instrumento envolveu quatro procedimentos: a) delineamento da tarefa experimental; b) seleção dos estímulos que constituíram o instrumento; c) operacionalização do teste; d) estabelecimento dos critérios de análise. Foi utilizado um computador acoplado a um fone de ouvidos e o *software* PERCEVAL.

Resultados: O instrumento proposto compreende um subconjunto de quatro experimentos que avaliam, separadamente, a identificação de contrastes entre segmentos vocálicos e entre segmentos consonantais oclusivos, fricativos e soantes. O teste envolve três etapas: fase de reconhecimento de palavras, fase treino e fase teste, com duração total de 15 minutos, aproximadamente. A análise do desempenho perceptivo-auditivo das crianças é feita a partir de três critérios: acurácia, tempo de reação e padrão de identificação dos contrastes fônicos, sendo registrada em um protocolo específico. **Conclusão:** Estudos que têm utilizado o PERCEFAL em sua metodologia reportam baixa porcentagem de não resposta por parte das crianças (entre 2% e 5%), o que indica que a tarefa mostra-se apropriada para a sua finalidade. Encoraja-se o uso do instrumento nas diversas regiões do país, para averiguar, não somente sua aplicabilidade, dada à diversidade linguística do país, como também para verificar sua sensibilidade e especificidade.

Palavras-chave: Percepção da fala; Fonética; Criança

ABSTRACT

Introduction: There is a growing interest of researchers in instruments designed for assessment of speech perception. **Purpose:** To develop an instrument to perceptual identification of phonemic contrasts in the Brazilian Portuguese for children over 4 years of age. **Methods:** The construction of the instrument involved four procedures: a) design of the experimental task; b) stimuli selection which constituted the instrument; c) operationalization of the test; and d) establishing the analysis criteria. It was used a computer attached to a headphone and PERCEVAL software. **Results:** The proposed instrument comprises a subset of four experiments that evaluate separately the identification of contrasts between vowel segments and between stops consonant segments, fricative and sonorant consonant segments. The test presents includes three stages: word recognition stage, training stage and testing stage, with an approximate 15-minute overall duration. The analysis of children's auditory perceptual performance is carried out based on three criteria: accuracy, reaction time and pattern of phonic contrasts identification, being recorded following a specific protocol. **Conclusion:** Studies that have used the PERCEFAL in their methodology have reported a low percentage of non-response by children (between 2 and 5%), which indicates that the task is appropriate for its purpose. It is encouraged the use of the instrument in different regions of the country in order to inquire not only its applicability, due to the existing linguistic diversity in the country; but also, to determine its sensitivity and specificity.

Keywords: Speech perception; Phonetic; Child

Trabalho realizado no Curso de Fonoaudiologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP – Marília (SP), Brasil.

(1) Departamento de Fonoaudiologia, Curso de Fonoaudiologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP – Marília (SP), Brasil.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), 2013/00911-3.

Conflito de interesses: Não

Contribuição do autor: LCB responsável pela elaboração integral do instrumento, definição dos objetivos, delineamento metodológico e redação do texto.

Autor correspondente: Larissa Cristina Berti. E-mail: berti.larissa@gmail.com

Recebido: 9/6/2016; **Aceito:** 17/7/2017

INTRODUÇÃO

Parte do sistema fonológico de uma língua é composta pela distinção de sons que os falantes percebem e produzem. As distinções dos sons de uma língua são marcadas por uma série de propriedades acústicas (duração, intensidade, características espectrais, etc.), que se integram para constituir um contraste fonológico⁽¹⁾.

A aquisição de um contraste fonológico envolve, à luz dessa perspectiva, o domínio das propriedades acústicas relevantes que diferenciam dois fonemas, utilizando-as contrastivamente em sua produção. Presume-se, conseqüentemente, que a construção do sistema fonológico de uma língua seja direcionada, em alguma medida, pela detecção de propriedades dos segmentos, utilizadas de modo contrastivo. Ou seja, à medida que as crianças passam a notar que dois segmentos são utilizados contrastivamente em sua língua, as propriedades acústicas que diferenciam esses dois segmentos também serão integradas em sua gramática.

No entanto, a mera presença de distinções fônicas no *input* linguístico não é suficiente para que sejam adquiridas pelas crianças⁽²⁾. Ao contrário, para que possa detectar que dois sons são usados contrastivamente em sua língua, o aprendiz deve ser capaz de, não somente discriminar esses dois sons, como também identificá-los ou categorizá-los do ponto de vista perceptivo-auditivo.

A habilidade de discriminação se refere à capacidade para perceber uma diferença entre dois sons, em que não é exigida do ouvinte a categorização dos sons em questão, isto é, a comparação entre os sons é feita *in presentia*⁽³⁾. Por exemplo, a partir de, pelo menos dois estímulos apresentados, o sujeito deve ser capaz de detectar se são iguais ou diferentes. Já a habilidade de identificar ou categorizar um som se refere à capacidade de organizar, consistentemente, os padrões sonoros em suas categorias fônicas apropriadas. A comparação exigida, portanto, é feita *in absentia*⁽³⁾. Um exemplo de tarefa que envolve a identificação ou categorização de um som se refere à apresentação de um único estímulo acústico (geralmente prototípico), seguida da associação entre o estímulo apresentado e uma gravura ou letra correspondente, ou mesmo da verbalização sobre a qual o estímulo foi apresentado.

Destaca-se que a habilidade de identificação ou categorização pressupõe que alguma forma de representação simbólica já esteja estabelecida (pois a comparação é *in absentia*, ou seja, entre o estímulo apresentado e o que, supostamente, se tem representado), não sendo possível testá-la, por exemplo, em bebês. Diferentemente, a habilidade de discriminação não pressupõe essa condição, pois envolve a capacidade de detectar diferenças entre, pelo menos, dois estímulos apresentados.

Avaliar as habilidades de discriminação e identificação em crianças não é uma tarefa fácil, uma vez que elas nem sempre colaboram ou se encontram acessíveis e disponíveis para participar de uma pesquisa⁽⁴⁾. Apesar dessas dificuldades, grandes

avanços foram alcançados na compreensão sobre o desenvolvimento das habilidades perceptivo-auditivas de crianças, graças ao desenvolvimento de métodos e técnicas para tal finalidade⁽⁵⁾.

Pesquisas com crianças muito pequenas (geralmente bebês) testaram as habilidades perceptivo-auditivas (sobretudo a habilidade de discriminação de padrões sonoros) a partir, fundamentalmente, da observação e/ou mensuração de respostas motoras rudimentares e mudanças fisiológicas, como, por exemplo, padrão de sucção não nutritiva, ritmo cardíaco, padrões de ativação cortical e mudança de movimento de cabeça (esta última para crianças a partir de 6 meses). A medida mais comumente utilizada para avaliar a habilidade perceptivo-auditiva dos bebês até o 6º mês é a taxa e a amplitude da sucção não nutritiva, enquanto para bebês acima dessa idade é a atenção direcionada ao estímulo apresentado, juntamente com o controle do movimento de cabeça^(4,6).

Conforme a criança vai crescendo, se torna capaz de controlar os movimentos de seu próprio corpo, permitindo, deste modo, o uso de protocolos que envolvam uma ação volitiva.

Dois protocolos comumente utilizados para avaliar a percepção da fala em crianças pequenas (até 1 ano de idade) envolvem o controle da atenção ou fixação visual seletiva, ou o controle do movimento de cabeça em direção aos alvos associados à fala⁽⁷⁾. O aprimoramento dessas medidas tem ocorrido em função do avanço tecnológico, como, por exemplo, o uso do sistema *Eye-Traking*, que permite avaliar a velocidade, direção e duração da fixação visual da criança, diante da apresentação do estímulo sonoro⁽⁸⁾.

Já na avaliação de habilidades relacionadas à percepção de fala de crianças mais velhas, acima de 2 ou 3 anos de idade, testam-se não somente a capacidade de discriminar padrões sonoros, como também a capacidade de identificá-los em categorias fônicas apropriadas, registrando-se o tempo de reação utilizado pela criança na apresentação da resposta. O método mais comumente usado na avaliação da identificação se refere à tarefa de identificação de pares mínimos, também designada de tarefa de escolha forçada⁽⁹⁾.

Observa-se, porém, escassez de instrumentos ou protocolos disponíveis aos pesquisadores, para avaliar as habilidades perceptivo-auditivas de crianças.

A literatura nacional dispõe de poucos instrumentos com a finalidade de avaliar habilidades relativas à percepção de fala. Dentre os instrumentos existentes, há aqueles direcionados, mais especificamente, à avaliação das habilidades de percepção da fala, como reconhecimento de sentenças, de palavras e de sílabas em crianças deficientes auditivas^(10,11,12) e apenas três instrumentos direcionados para avaliar a habilidade de discriminação de contrastes fonológicos^(13,14,15). Ressalta-se, ainda, a inexistência de instrumentos que avaliem a habilidade de identificação de contrastes fônicos do Português Brasileiro (PB).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi criar e disponibilizar um instrumento que avalie, em crianças a partir dos 4 anos de idade, a capacidade de identificar os contrastes

fonológicos do PB. A idade escolhida justifica-se pelo fato de que, nesta idade, as crianças já têm seu sistema fonológico praticamente adquirido, sobretudo no que diz respeito ao preenchimento do *onset* silábico simples.

MÉTODOS

Os procedimentos utilizados para a elaboração do instrumento de identificação dos contrastes fonológicos do PB compreenderam quatro etapas distintas: delineamento da tarefa experimental; seleção dos estímulos; operacionalização do teste de identificação e estabelecimento dos critérios de análise.

Delineamento da tarefa experimental

Considerando-se que a habilidade de identificação envolve a comparação *in absentia*, ou seja, após a apresentação de um único estímulo sonoro espera-se que o sujeito o compare, supostamente, com sua respectiva representação, indicando ou verbalizando a sua categoria apropriada, buscou-se uma tarefa experimental que envolvesse tal habilidade.

Com base em um estudo clássico⁽¹⁶⁾, optou-se por utilizar uma tarefa de identificação envolvendo pares mínimos (também designada de tarefa de escolha forçada), para avaliar a identificação de contrastes fonológicos do PB.

A tarefa de identificação de pares mínimos envolve a apresentação concomitante, ou quase concomitante, de dois tipos de estímulos: visual e auditivo.

Além do tipo de estímulo utilizado na construção do experimento, dois aspectos bastante importantes a serem considerados no delineamento da tarefa experimental são: a inclusão de itens de demonstração e a averiguação do conhecimento lexical dos estímulos, por parte das crianças^(15,17).

No instrumento proposto, incluiu-se, não a somente denominada fase “treino” - itens de demonstração, a fim de garantir a compreensão da tarefa a ser realizada pela criança -, como também uma primeira etapa, designada “reconhecimento”, para averiguar o conhecimento lexical dos estímulos.

Seleção dos estímulos

Para definir os estímulos visuais e auditivos que constituiriam o instrumento, elencaram-se, primeiramente, pares mínimos de palavras que contrastassem os fonemas do PB.

A seleção das palavras foi realizada de acordo com os seguintes critérios: contrastarem os fonemas do PB, de modo a comporem pares mínimos de palavras, preferencialmente em sílabas acentuadas; serem passíveis de representação por meio de gravuras; serem, preferencialmente, substantivos paroxítonos e pertencerem ao vocabulário infantil.

Ao invés de se combinar todos os fonemas vocálicos e consonantais entre si, optou-se por separar as possibilidades de combinação dos fonemas em quatro grandes classes: contrastes

entre segmentos vocálicos e entre segmentos consonantais oclusivos, fricativos e soantes, resultando em um subconjunto de quatro experimentos.

Definidas as palavras dos experimentos, foram feitas gravações com equipamentos de alta fidelidade, no interior de uma cabine acústica, com um adulto falante típico do PB.

Solicitou-se ao adulto a produção das palavras alvo, no interior de uma frase veículo (“Fale *palavra alvo* pra ele”), de modo a evitar a curva ascendente característica da produção obtida por meio de repetição isolada de palavras.

Ao término das gravações, com o auxílio do *software* PRAAT⁽¹⁸⁾, os pares mínimos foram extraídos da frase veículo.

As gravações foram julgadas por três juízes, que deveriam realizar a transcrição fonética de cada uma delas. Todas as palavras obtiveram acurácia de 100% no julgamento dos juízes, constituindo os estímulos auditivos dos experimentos.

Paralelamente à edição dos arquivos de áudio, selecionaram-se gravuras correspondentes a cada palavra, a partir do site <http://images.google.com.br/>, de domínio público. Com o auxílio do *software* Paint, as imagens foram recortadas e editadas, de modo a padronizá-las, resultando, deste modo, nos *inputs* visuais dos experimentos.

Operacionalização do Teste de Identificação

Definidos o tipo de tarefa (identificação de pares mínimos, ou escolha forçada), a natureza dos estímulos, a inclusão de itens de demonstração (fase treino do teste) e de sondagem dos itens lexicais do experimento (fase de reconhecimento), definiu-se a operacionalização da tarefa, isto é, a forma de apresentação de ambos os estímulos (visual e auditivo), bem como o intervalo de apresentação entre cada um deles.

Em função do avanço tecnológico, os métodos e as técnicas utilizadas nos experimentos de percepção de fala também têm avançado, resultando na disponibilização de *softwares* livres, com interface bastante amigável ao usuário, para a execução de experimentos de percepção de fala.

Arrolaram-se, na literatura, três *softwares* para esse propósito: o *Perception Evaluation Auditive & Visuelle* (PERCEVAL)⁽¹⁹⁾, o PRAAT (*Praat: doing phonetics by computer*)⁽¹⁸⁾ e, mais recentemente, o Testes/treinamentos de Percepção (TP)⁽²⁰⁾.

Decidiu-se pela utilização do *software* PERCEVAL⁽¹⁹⁾ para executar a tarefa de identificação, uma vez que apresenta as seguintes características: é livre, não acarretando qualquer custo para utilização; apresenta uma interface bastante amigável ao usuário, permitindo que as respostas sejam dadas por controle remoto (*joystick*), ou teclado do computador, tais como os jogos computacionais bastante utilizados pelas crianças; possibilita programar uma fase treino antes da fase teste propriamente dita, na tentativa de garantir a compreensão da tarefa pelas crianças; permite o controle padronizado do tempo de apresentação dos estímulos visuais e auditivos; mensura o tempo de reação das respostas dos participantes; possibilita programar a

apresentação aleatória dos estímulos a serem testados; propicia o armazenamento automático das respostas em arquivos individuais; permite o cancelamento e o reinício do experimento, caso haja alguma intercorrência durante a tarefa.

Para que o experimento de identificação pudesse ser executado pelo *software* PERCEVAL, fez-se necessária a elaboração de um *script** (em linguagem de programação), definindo cada comando/etapa do experimento. Os *scripts* dos experimentos podem ser obtidos solicitando à autora do estudo, por e-mail.

Critérios de análise

Uma vez executados os experimentos, propõe-se que os resultados obtidos no teste de identificação sejam analisados a partir dos seguintes critérios: acurácia perceptivo-auditiva; média do tempo de reação dos erros e acertos e padrão de identificação dos contrastes, a partir da matriz de confusão.

RESULTADOS

O instrumento ora proposto – PERCEVAL – é um teste de identificação, também designado teste de escolha forçada, envolvendo pares mínimos de palavras, que contrastam os fonemas em posição tônica, preferencialmente.

O PERCEVAL é composto por um subconjunto de quatro experimentos: PERCivogais (avalia a identificação do contraste fônico entre as vogais tônicas); PERCoel (avalia a identificação do contraste fônico entre as oclusivas); PERCifric (avalia a identificação do contraste fônico entre as fricativas); PERCison (avalia a identificação do contraste fônico entre as sonorantes).

Os Quadros 1 e 2 apresentam o conjunto de palavras selecionado para compor cada experimento proposto.

Os estímulos auditivos são estímulos naturais, correspondendo às gravações de um falante adulto típico e que foram julgadas com 100% de acurácia por três juízes. Os estímulos visuais correspondem às figuras editadas a partir do site <http://images.google.com.br/>, de domínio público.

O teste envolve três etapas: reconhecimento, fase treino e fase teste, propriamente dita.

A etapa de reconhecimento consiste na apresentação dos *inputs* visual e auditivo à criança. Para tanto, todos os estímulos correspondentes às palavras são apresentados com o uso do PowerPoint®, perguntando à criança sobre o seu conhecimento. Após a familiarização da criança com os *inputs* do experimento, realiza-se uma sondagem, ou seja, uma verificação da porcentagem de acerto, em relação ao conhecimento das palavras. Adota-se um critério de 80% de acertos para que as crianças seja conduzidas à fase treino e, posteriormente, ao teste de identificação, propriamente dito.

Quadro 1. Pares mínimos de palavras do PERCivogais e do PERCison

Contraste entre as vogais	Pares mínimos	Contrastes entre as sonorantes	Pares mínimos
/i/ - /e/	bico – beco	/m/-/n/	mata-nata
/i/ - /ɛ/	vila – vela	/m/-/ɲ/	uma-unha
/i/ - /a/	pipa – papa	/m/-/l/	mata-lata
/i/ - /ɔ/	chique – choque	/m/-/ʎ/	comer-colher
/i/ - /o/	figo – fogo	/m/-/r/	fumo-furo
/i/ - /u/	lixo – luxo	/m/-/R/	mata-rata
/e/ - /ɛ/	feira – fera	/n/-/ɲ/	sono-sonho
/e/ - /a/	pera – para	/n/-/l/	nata-lata
/e/ - /ɔ/	feira – fora	/n/-/ʎ/	fininha
/e/ - /o/	seco – soco	/n/-/r/	caneta-careta
/e/ - /u/	seco – suco	/n/-/R/	nata-rata
/ɛ/ - /a/	berro – barro	/ɲ/-/l/	punho-pulo
/ɛ/ - /ɔ/	cheque – choque	/ɲ/-/ʎ/	pinha-pilha
/ɛ/ - /o/	beca – boca	/ɲ/-/r/	sonho-soro
/ɛ/ - /u/	fera – fura	/ɲ/-/R/	unha-urra
/a/ - /ɔ/	bala – bola	/ʎ/-/ʎ/	vela-velha
/a/ - /o/	saco – soco	/ʎ/-/r/	pulo-puro
/a/ - /u/	lava – luva	/ʎ/-/R/	lata-rata
/ɔ/ - /o/	toca – touca	/ʎ/-/r/	alho-aro
/ɔ/ - /u/	coca – cuca	/ʎ/-/R/	colher-correr
/o/ - /u/	soco – suco	/r/-/R/	caro-carro

Quadro 2. Pares mínimos de palavras do PERCoel e PERCifric

Contraste entre as oclusivas	Pares mínimos	Contrastes entre as fricativas	Pares mínimos
/b/ x /t/	berço-terço	/f/-/v/	faca-vaca
/b/ x /k/	bola-cola	/f/-/s/	fanta-santa
/g/ x /b/	gola-bola	/f/-/z/	forro-zorro
/b/ x /p/	bote-pote	/f/-/ʃ/	fora-chora
/b/ x /d/	bucha-ducha	/f/-/ʒ/	faca-jaca
/d/ x /g/	danço-ganso	/v/-/s/	vela-sela
/g/ x /t/	guerra-terra	/v/-/z/	cavar-casar
/p/ x /g/	pato-gato	/v/-/ʃ/	veia-cheia
/p/ x /d/	penete-dente	/v/-/ʒ/	vaca-jaca
/p/ x /k/	porta-corta	/s/-/z/	caçar-casar
/t/ x /d/	tia-dia	/s/-/ʃ/	sapa-chapa
/t/ x /p/	torta-porta	/s/-/ʒ/	selo-gelo
/k/ x /g/	cola-gola	/z/-/ʃ/	rosa-rocha
/k/ x /t/	couro-touro	/z/-/ʒ/	zangada-jangada
/d/ x /f/	fada-faca	/ʃ/-/ʒ/	xis-giz

*Nesta etapa, contou-se com a valiosa contribuição do pesquisador Dr. Antônio Carlos Silvano Pessotti (UNICAMP), além da disponibilização do manual (em Português) elaborado pelo pesquisador Dr. Rui Rhotte-Neves (UFMG).

A segunda etapa do instrumento refere-se à fase treino. Nesta fase, são aleatorizados os estímulos do experimento e selecionadas 10 apresentações, mas as respostas não são registradas pelo *software* em um arquivo de resposta. Apresenta-se o estímulo auditivo à criança por meio do fone de ouvido e, em seguida, aparecerão duas figuras, dispostas na tela do computador. A criança deverá indicar qual é a gravura correspondente à palavra apresentada.

Na sequência da fase treino, inicia-se a fase teste, propriamente dita. Na fase teste, são utilizadas todas as apresentações dos estímulos, de modo aleatório, e as respostas são registradas automaticamente pelo *software*, em um arquivo de resposta.

Ambas as fases são realizadas pelo *software* PERCEVAL. Tanto o tempo de apresentação dos estímulos auditivo e visual, quanto o tempo de resposta, são controlados e mensurados automaticamente pelo *software*. O tempo de apresentação dos estímulos é de aproximadamente 6.000 ms, enquanto o intervalo de tempo estipulado para a resposta da criança é de 4.000 ms. Se a criança não apresentar nenhum padrão de resposta no intervalo de 4.000 ms, considera-se ausência de resposta. Ao contrário, quando a criança apresenta um padrão de resposta, seja de acerto ou de erro, o tempo utilizado para a tomada de decisão na tarefa de identificação é computado automaticamente pelo *software*, podendo variar de 0 ms a 4.000 ms.

A duração total de cada um dos experimentos, compreendendo as três etapas, é de, aproximadamente, 15 minutos por criança.

Procedimentos de aplicação

Os materiais necessários para a aplicação do instrumento são: um computador conectado, acoplado a um fone de ouvidos; o *software* PERCEVAL instalado e os arquivos do PERCEVAL (*script*, pasta de estímulos e pasta de respostas) salvos em um diretório.

Para que os experimentos possam ser executados, primeiramente os interessados (pesquisadores e/ou clínicos) devem fazer o *download* do *software* PERCEVAL (seguindo as instruções de instalação do próprio *software*). Além disso, devem salvar em um diretório, para cada um dos experimentos, três pastas distintas: a primeira, nomeada como *estímulos*, na qual devem ser salvos todos os estímulos auditivos e visuais; a segunda, nomeada como *script*, contendo o *script* correspondente ao experimento e o arquivo de instruções e, finalmente, uma terceira pasta, designada *resposta*, para que os arquivos de respostas sejam salvos automaticamente.

Antes de iniciar as etapas do instrumento de avaliação da identificação de contrastes fonológicos com a criança, recomenda-se deixar o experimento exposto na tela do computador. Para tanto, deve-se abrir o *software* PERCEVAL e selecionar a opção: *configurar e executar um experimento*. Na sequência, aparecerá uma tela em que o usuário deverá escolher as pastas correspondentes. Adicionalmente, deve-se inserir o nome e

sobrenome do sujeito a ser avaliado e/ou outras informações consideradas relevantes, como idade, número do prontuário, grupo a que pertence (no caso de pesquisa), etc.

Após a preparação do experimento a ser realizado, dispõe-se a criança confortavelmente em frente à tela do computador, no interior de uma sala silenciosa ou de uma cabine acústica.

Inicia-se, então, a primeira fase do instrumento, concernente à etapa de reconhecimento dos estímulos. Apresenta-se à criança os estímulos correspondentes às palavras, com o uso do PowerPoint®, perguntando à criança sobre o seu conhecimento. Frases como “o que é isso?”, “você conhece essa figura?” podem ser utilizadas no momento de reconhecimento das palavras. No caso de a criança não demonstrar conhecimento, ou mesmo apresentar qualquer dúvida, sugere-se que o avaliador ensine o significado da palavra de forma contextualizada. Após a familiarização da criança com os *inputs* do experimento, realiza-se uma sondagem, a fim de verificar a porcentagem de reconhecimento. Adota-se um critério de 80% de acerto para que a criança seja conduzida à fase treino e, posteriormente, ao teste de identificação propriamente dito. Caso a criança não atinja este critério, recomenda-se um trabalho mais extenso de reconhecimento das palavras.

A segunda etapa do instrumento se refere à fase treino. Antes de iniciar esta fase, é necessário explicar a tarefa à criança. Depois de acoplar os fones em seus ouvidos, explica-se que ela escutará uma palavra pelo fone de ouvido e, em seguida, aparecerão duas figuras dispostas na tela do computador. Ela deverá indicar qual é a gravura correspondente à palavra apresentada. Após a explicação, seleciona-se o botão que representa o sinal de “joia”, para que o *software* inicie a fase treino.

Na sequência da fase treino, inicia-se a fase teste propriamente dita, com um intervalo de, aproximadamente, 2 minutos da fase treino. Nesta fase, a criança, deverá escutar, por meio de fones de ouvido (com apresentação binaural numa intensidade de 50 dB), uma das palavras do par mínimo e, em seguida, decidir e indicar qual é a gravura correspondente à palavra apresentada auditivamente, dentre duas possibilidades de gravuras dispostas na tela do computador.

Por exemplo, na identificação do contraste oclusivo entre /p/ vs. /g/, apresenta-se auditivamente, em um primeiro momento, a palavra “pato” e, logo em seguida, serão dispostas na tela do computador as gravuras correspondentes às palavras “pato” e “gato”, para que o participante decida e indique, apertando o botão correspondente do *joystick*, ou apontando na tela *touchscreen*, qual das gravuras representa o estímulo auditivo apresentado. Em outro momento da rodada do experimento, é apresentada auditivamente a palavra “gato” e, na sequência, são dispostas novamente, na tela do computador, as gravuras correspondentes às palavras “pato” e “gato”.

A seleção dos estímulos relativos aos contrastes analisados é feita de modo aleatório, pelo próprio *software* PERCEVAL.

Uma vez realizado o experimento de identificação de contrastes fonológicos com a criança, suas respostas são armazenadas

automaticamente em arquivos individuais, na extensão txt. Sugere-se importar os resultados dispostos no arquivo txt para o arquivo Excel®, a fim de favorecer a quantificação dos resultados, bem como o preenchimento do protocolo de registro.

Protocolo de registros

Inicialmente, preenche-se as informações relativas ao participante e a data de realização da avaliação de cada experimento do PERCEPAL (PERCivogais, PERCoel; PERCifric e PERCison) (Anexo 1), uma vez que o usuário pode optar por realizar a avaliação de cada classe fônica em dias diferentes.

Na sequência, registra-se o desempenho da criança na primeira etapa do instrumento, fase de reconhecimento das palavras.

Por fim, registram-se informações concernentes à terceira etapa do instrumento – fase teste propriamente dita, a partir dos seguintes critérios de análise do desempenho na tarefa de identificação: acurácia perceptivo-auditiva; média do tempo de reação dos erros e acertos; padrão de identificação dos contrastes, a partir da matriz de confusão.

No PERCivogais, por exemplo, são avaliados 42 contrastes vocálicos (21 pares), o que corresponderá a 100%. Com o uso de uma regra de três, identifica-se as respectivas porcentagens, a partir do número absoluto de acertos, erros e não respostas.

Para o registro do tempo de reação, sugere-se a extração da média aritmética do tempo de reação dos erros e dos acertos (por exemplo, somatória de todos os tempos de reação das respostas certas dividida pelo número de respostas certas).

Propõe-se, ainda, analisar o padrão de identificação dos contrastes avaliados, a partir da construção de uma matriz de confusão.

A primeira coluna da matriz se refere aos estímulos apresentados, enquanto as demais colunas se referem às respostas do sujeito.

Considerando o PERCivogais, a linha diagonal decrescente da matriz se refere à acurácia perceptivo-auditiva de cada uma das vogais tônicas do PB, isto é, quantas vezes uma determinada vogal foi reconhecida assertivamente pela criança, enquanto a última linha da matriz de confusão mostra a informação sobre a tendência do padrão de resposta da criança.

No protocolo de registros do PERCEPAL, as informações sobre o desempenho perceptivo-auditivo na identificação de contrastes fônicos são registradas em função de cada experimento: PERCivogais, PERCoel; PERCifric e PERCison.

DISCUSSÃO

Delineamento da tarefa experimental

A tarefa experimental consistiu em um teste de identificação de pares mínimos, compreendendo três etapas: fase de reconhecimento, fase treino e fase teste.

A fase de reconhecimento das palavras foi incluída na tarefa experimental, a fim de verificar e garantir o conhecimento e/ou a familiarização dos itens lexicais por parte das crianças, na tentativa de se evitar “erros” motivados por uma questão lexical, dada a estreita relação entre o desempenho perceptivo-auditivo e o conhecimento de palavras⁽²¹⁾.

Igualmente, a inclusão de itens de demonstração - designada fase treino - foi inserida para garantir a compreensão da tarefa a ser realizada pela criança. Muitos testes fazem uso de itens de demonstração antes da aplicação do teste, propriamente dito, para explicar às crianças como elas devem proceder durante a tarefa solicitada^(15,17).

A fase teste consiste em uma tarefa de identificação envolvendo pares mínimos. Este tipo de tarefa foi utilizado primeiramente em um estudo clássico⁽¹⁶⁾, com crianças de 1 ano de idade, para identificação de contrastes fonológicos do Russo. Solicitava-se à criança que apontasse qual o membro correspondente, a partir de um par de objetos dispostos a sua frente, a um estímulo auditivo apresentado. Por exemplo: a criança poderia apontar para “бак” ([‘bak] - tanque) ou “мак” ([‘mak] - papoula), após ter ouvido [‘bak].

Pesquisas subsequentes^(22,23,24,25) não somente adaptaram a tarefa proposta nesse estudo clássico, como também mostraram a validade desse paradigma experimental para avaliar a habilidade de identificação. Estudos^(24,25) que têm utilizado o PERCEPAL em sua metodologia reportam uma baixa porcentagem de não resposta por parte das crianças (entre 2% e 5%), o que indica que a tarefa se mostra apropriada para a sua finalidade.

Ressalta-se, ainda, que, para a criança conseguir realizar uma tarefa que envolva pares mínimos, não somente deve ser capaz de discriminar as distinções das propriedades acústicas, mas também de correlacionar essas distinções acústicas a uma diferença de significado. Pode-se depreender, portanto, que, em termos de níveis linguísticos de representação *standard*, a tarefa de identificação de pares mínimos acessa a representação fonológica, enquanto a tarefa de discriminação de padrões sonoros acessa a representação fonética⁽⁹⁾.

Seleção dos estímulos

Selecionou-se tanto estímulos auditivos quanto estímulos visuais, para a realização do instrumento proposto.

No tocante à escolha do estímulo auditivo, similarmente ao estudo clássico citado anteriormente⁽¹⁶⁾, optou-se por utilizar estímulos naturais de produção da fala (gravados por um falante humano), ao invés de estímulos sintéticos ou estímulos manipulados acusticamente (estímulos gerados por uma máquina), uma vez que estes podem influenciar no desempenho da tarefa de categorização, ou seja, quanto mais natural o estímulo mais categoricamente eles são percebidos⁽²⁶⁾. Destaca-se, ainda, que os três instrumentos existentes de avaliação da discriminação auditiva também utilizam estímulos naturais^(13,14,15).

No que se refere aos estímulos visuais, o estudo pioneiro⁽¹⁶⁾

utilizou, como estímulos visuais, pares de objetos (que correspondiam aos pares mínimos de palavras), ao invés de figuras. No entanto, como o instrumento ora proposto visa avaliar a habilidade de identificação de crianças mais velhas, a partir de 4 anos de idade, optou-se por utilizar figuras correspondentes aos pares mínimos de palavras, ao invés de objetos, tal como nos dois instrumentos de avaliação da discriminação auditiva: Teste de Figuras para Discriminação Auditiva, adaptado do *The Boston University Speech Sound Discrimination Picture Test*⁽¹⁴⁾ e Teste de Figuras para Discriminação Fonêmica⁽¹⁵⁾.

Os estímulos auditivos e visuais foram elencados em função dos pares mínimos de palavras que contrastam os fonemas do PB. Ao invés de se combinar todos os fonemas vocálicos e consonantais entre si, separaram-se as possibilidades de combinação em quatro grandes classes: contrastes entre as vogais tônicas; contrastes entre as oclusivas; contrastes entre as fricativas e contrastes entre as soantes.

A separação por classes foi motivada, fundamentalmente, por dois aspectos.

O primeiro aspecto se refere ao fato de que as pesquisas têm reportado, consistentemente, que a acurácia perceptivo-auditiva, na discriminação e identificação, depende da classe fônica^(9,16,22,27). No estudo pioneiro⁽¹⁶⁾, por exemplo, o autor constatou que o desempenho de crianças falantes do Russo para identificar determinados contrastes tendia a ser melhor que o de outras, propondo uma ordem de aquisição perceptivo-auditiva similar àquela descrita à produção de fala.

Já o segundo aspecto, se refere ao tempo de execução do experimento. Se fossem combinados os 19 fonemas consonantais do PB em *onset* silábico, existiriam, por análise combinatória ($19 \times 18 = 342$), 342 palavras no experimento, ou 121 pares contrastivos. Isso significa dizer que seria um experimento um tanto demorado para ser executado por crianças a partir de 4 anos.

Ao contrário, ao separar por classes, tem-se 42 palavras no experimento de identificação das vogais tônicas (7x6); 30 palavras no experimento das oclusivas (6x5); 30 palavras no experimento envolvendo os contrastes fricativos e 42 palavras no experimento das sonorantes (7x6). Assim, diminui-se consideravelmente o tempo de cada tarefa, evitando, consequentemente, a fadiga e o cansaço por parte das crianças.

Operacionalização do teste de identificação

No tocante à apresentação dos estímulos nos testes nacionais já existentes, foram observadas algumas diferenças em relação ao instrumento ora proposto. Na Prova para Avaliar a Discriminação Auditiva⁽¹³⁾, os pares silábicos são apresentados às crianças por meio de um gravador, sem uso de fones de ouvido, para padronizar as apresentações e evitar o uso de pistas visuais advindas do momento de produção de fala. Já nos Teste de Figuras para Discriminação Auditiva⁽¹⁴⁾ e Teste de Figuras para Discriminação Fonêmica⁽¹⁵⁾, as apresentações dos pares mínimos são feitas em viva-voz, sendo que o avaliador deve

esconder a boca na hora de falar, para evitar o uso de pistas visuais advindas do processo de produção de fala.

Em relação à apresentação dos estímulos visuais, dois dos instrumentos existentes na literatura nacional que avaliam a habilidade de discriminação de pares mínimos^(14,15) apresentam as figuras dispostas em cartelas.

Em relação ao intervalo de tempo entre a apresentação dos estímulos visuais e auditivos, em nenhum dos instrumentos de avaliação de discriminação auditiva existentes há menção sobre o controle do tempo de apresentação, nem sobre o tempo de reação das crianças para responder à tarefa proposta.

Diferentemente, na literatura internacional, a grande maioria dos estudos sobre a percepção de contrastes fonológicos utiliza algum *software*, não somente para padronizar o tempo e a forma de apresentação dos estímulos, como também para mensurar o tempo de reação dos sujeitos, evidenciando, consequentemente, a importância de se considerar essa medida na análise do desempenho de tarefas perceptivo-auditivas^(28,29).

Critérios de análise

A acurácia perceptivo-auditiva se refere aos padrões de respostas aceitos no teste: acerto (quando a criança identifica o estímulo corretamente), erro (quando não identifica o estímulo auditivo corretamente) e não resposta (quando não apresenta nenhuma resposta, durante o período de tempo determinado). Estudos anteriores^(22,27) também utilizaram a acurácia para descreverem o desempenho da criança.

O tempo de reação utilizado pela criança se refere ao tempo para que ela apresente um padrão de resposta. O tempo de reação pode indicar o grau de similaridade entre os contrastes fonológicos, à medida que, quanto maior o grau de similaridade do contraste fonológico, maior será o tempo de reação e vice-versa, conforme descrito em um estudo prévio⁽²⁸⁾. Adicionalmente, a partir do tempo de reação, pode-se inferir se a criança está ou não respondendo aleatoriamente. Em estudo anteriores^(24,25), verificou-se que o tempo de reação apresentado pelas crianças nos erros é sempre maior do que o tempo de reação nos acertos, o que levou os autores a considerarem a não aleatoriedade das respostas.

Finalmente, a matriz de confusão, proposta em um estudo prévio⁽³⁰⁾, objetiva catalogar quantitativamente e qualitativamente o desempenho perceptivo-auditivo das crianças, proporcionando informações relativas aos contrastes mais e menos difíceis na tarefa de identificação, bem como o padrão de erro mais recorrente.

CONCLUSÃO

Encoraja-se o uso do instrumento PERCEFAL nas diversas regiões do país, para averiguar, não somente sua aplicabilidade, dada à diversidade linguística existente no país, como também para verificar sua sensibilidade e especificidade.

Acredita-se que o instrumento proposto possa subsidiar pesquisadores e clínicos na investigação da percepção de contrastes fonológicos em crianças, no tocante à tarefa de identificação, habilidade esta de grande importância na aquisição e desenvolvimento do sistema fonológico.

REFERÊNCIAS

- Escudero P, Boersma P. Bridging the gap between L2 speech perception research and phonological theory. *Stud Second Lang Acquis.* 2004;26(4):551-85. <https://doi.org/10.1017/S0272263104040021>
- Brown C. The interrelation between speech perception and phonological acquisition from infant to adult. *Second Lang Acquis Linguist Theory.* 2000;1(1):4-64.
- Hazan V, Barrett S. The development of phonemic categorization in children aged 6-12. *J Phonetics.* 2000;28(4):377-96.
- Werker JF, Tees RC. Developmental changes across childhood in the perception of non-native speech sounds. *Can J Psychol.* 1983;37(2):278-286.
- Werker JF, Curtin S. PRIMIR: A developmental framework of infant speech processing. *Lang Learn Dev.* 2005;1(2):197-234.
- Brum-de-Paula MR. Broto da fala: o papel da prosódia no despertar da linguagem. *ReVEL.* 2010;8(15):82-94.
- Johnson EK, Zamuner TS. Using infant and toddler testing methods in language acquisition research. In: Blom E, Unsworth S, editors. *Experimental methods in language acquisition research.* Amsterdam: John Benjamins; 2010. p. 73-94.
- McMurray B, Aslin RN. Anticipatory eye movements reveal infants' auditory and visual categories. *Infancy.* 2004;6(2):203-9. https://doi.org/10.1207/s15327078in0602_4
- Pater J, Stager C, Werker J. The perceptual acquisition of phonological contrasts. *Language.* 2004;80(3):384-402.
- Bevilacqua MC, Tech EA. Elaboração de um procedimento de avaliação de percepção de fala em crianças deficientes auditivas profundas a partir dos cinco anos de idade. In: Marchesan IQ, Zorzi J.L, Gomes ICD, organizers. *Tópicos em fonoaudiologia.* São Paulo: Lovise; 1996. p. 411-34.
- Magalhães LA, Amonari PM, Novaes BC. Avaliação de percepção de fala em crianças com deficiência auditiva usuárias de aparelho de amplificação sonora: a questão do instrumento e seus critérios. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2007;12(3):221-32. <https://doi.org/10.1590/S1516-80342007000300010>
- Delgado EMC, Bevilacqua MC. Lista de palavras como procedimento de avaliação da percepção dos sons da fala para crianças deficientes auditivas. *Pro Fono.* 1999;11(1):59-64.
- Rodrigues EJB. *Discriminação auditiva: normas para avaliação de crianças de 5 a 9 Anos.* São Paulo: Cortez; 1981.
- Mota HB, Keske-Soares M, Vieira MG. Teste de figuras para discriminação auditiva: adaptado do *The Boston University Speech Sound Discrimination Picture Test.* Santa Maria: CELF/SAF Universidade Federal de Santa Maria; 2000.
- Carvalho B, Mota HB, Keske-Soares M. Teste de figuras para discriminação fonêmica: uma proposta. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2008;13(3):207-17. <https://doi.org/10.1590/S1516-80342008000300003>
- Shvachkin NKh (1948) The development of phonemic speech perception in early childhood. Traduzido por Dernbach E and republicado In: Ferguson C, Slobin D. (eds.) *Studies of Child Language Development.* New York: Holt, Rinehart and Winston; 1973. p. 91-127.
- Kluge DC, Rauber AS, Rato A, Santos GR. Percepção de sons de língua estrangeira: questões metodológicas e o uso dos aplicativos Praat e TP. *Rev Letras.* 2013;88(1):171-188. <https://doi.org/10.5380/rel.v88i1.34276>
- Boersman P, Weenink D. Praat: doing phonetics by computer (Version 5.3.56). Amsterdam: Praat; 2014 [citado nov 2014]. Disponível em: <http://www.praat.org/>
- Andre C, Ghio A, Cave C, Teston B. Perceval: perception evaluation auditive & visuelle (versão 5.0.30) [citado 2009]. Disponível em: <http://aune.lpl-aix.fr/~lpldev/perceval/percevaldownload.html>
- Rauber AS, Rato A, Kluge DC, Santos GR. TP: Testes/treinamentos de percepção. Worke; 2009 [citado em abr 2014]. Disponível em: http://www.worke.com.br/tp_regfree.php
- Nazzi T. Use of phonetic specificity during the acquisition of new words: Differences between consonants and vowels. *Cognition.* 2005;98(1):13-30. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.10.005>
- Barton D. Phonemic perception in children. In: Yeni-Komshian G, Kavanagh J, Ferguson C, editors. *Child Phonology.* New York: Academic Press; 1980. v. 2. p. 97-116.
- Schouten B, Gerrits E, Van Hessen A. The end of categorical perception as we know it. *Speech Comm.* 2003;41(1):71-80. [https://doi.org/10.1016/S0167-6393\(02\)00094-8](https://doi.org/10.1016/S0167-6393(02)00094-8)
- Berti LC, Falavigna AE, Santos JB, Oliveira RA. Desempenho perceptivo-auditivo de crianças na identificação de contrastes fonológicos entre as oclusivas. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2012;24(4):348-54. <https://doi.org/10.1590/S2179-64912012000400010>
- Berti LC, Roque LMR. Desempenho perceptivo-auditivo de crianças na identificação de contrastes fonológico entre as vogais tônicas. *CoDAS.* 2013;25(6):534-41. <https://doi.org/10.1590/S2317-17822013000600534>
- Hessen A, Schouten B. Categorical perception as a function of stimulus quality. *Phonetica.* 1999;56(1-2):56-72.
- Heeren WFL, Schouten B. Perceptual development of phoneme contrasts: How sensitivity changes along acoustic dimensions that contrast phoneme categories. *J Acoust Soc Am.* 2008;124(4):2291-302. <https://doi.org/10.1121/1.2967472>
- Pisoni DB, Tash J. Reaction times to comparisons within and across phonetic categories. *Percept Psychophys.* 1974;15(2):285-290.
- Salthouse TA, Hedden T. Interpreting reaction time measures in between-group comparisons. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2002;24(7):858-72. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.7.858.8392>
- Miller GA, Nicely PE. An analysis of perceptual confusions among some English consonants. *J Acoust Soc Am.* 1955;27(2):338-52. <https://doi.org/10.1121/1.1907526>

Anexo 1. Protocolo PERCEFAL (PERCivogais)**I - Identificação**

Nome: _____ pront: _____ D. N.: _____
 Data do experimento: _____ Experimento: _____

II - Fase Reconhecimento - Sondagem

Data: __/__/__

Experimentos	Acertos	%	Erros	%	Não resposta	%
Vogais tônicas						
Sonorantes						
Oclusivas						
Fricativas						

III - Fase teste**3.1. Vogais**

Data: __/__/__

Acurácia perceptual		
Acurácia perceptual	nº	%
Número de erros		
Número de acertos		
Não resposta		

Tempo de reação		
Valores	TR Acertos	TR Erros
Média (ms)		
Desvio padrão		

Matriz de confusão – Vogais tônicas

Estímulos apresentados vs Respostas	/i/	/e/	/ɛ/	/a/	/ɔ/	/o/	/u/	Total
/i/								6
/e/								6
/ɛ/								6
/a/								6
/ɔ/								6
/o/								6
/u/								6
Total								42