

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



---

MAIARA MAIA DE SANTANA

**Percepção Categórica do Contínuo /b/-/p/ no Português  
Brasileiro em Estudantes Alfabetizados do Ensino  
Fundamental**

Brasília, junho de 2016



MAIARA MAIA DE SANTANA

# **Percepção Categórica do Contínuo /b/-/p/ no Português Brasileiro em Estudantes Alfabetizados do Ensino Fundamental**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, do 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: Cognição e Neurociência do Comportamento.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Angela Guimarães Feitosa

Brasília, junho de 2016

## **Comissão Examinadora**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Angela Guimarães Feitosa – Presidente

Instituto de Psicologia - Universidade de Brasília

Prof. Dr. Timothy Martin Mulholland – Membro Externo

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Wânia Cristina de Souza – Membro Interno

Instituto de Psicologia - Universidade de Brasília

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Goiara Mendonça Castilho – Membro Suplente

Instituto de Psicologia – Universidade de Brasília

## Sumário

Comissão Examinadora.....	v
Dedicatória.....	vi
Agradecimentos.....	vii
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Anexos .....	xi
Resumo.....	xii
Abstract.....	xiii
Introdução .....	1
Percepção da Fala .....	1
Percepção Categórica da Fala.....	5
<i>Voice Onset Time</i> .....	5
Desenvolvimento da Percepção Categórica e Fronteiras Fonêmicas .....	6
Métodos de Pesquisa em Percepção Categórica.....	8
Tipos de Experimentos: Identificação e Discriminação .....	8
Características dos Estímulos Utilizados nas Pesquisas .....	9
Pesquisa em Percepção Categórica em Diferentes Contextos Linguísticos .....	10
Método .....	14
Participantes .....	14
Estímulos .....	14
Procedimentos .....	17
Análise de Dados .....	20
Resultados .....	23

<b>Discussão.....</b>	<b>27</b>
<b>Conclusão.....</b>	<b>31</b>
<b>Referências.....</b>	<b>33</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>39</b>

Ao meu pai, Prof. Dr. Divino José, que me encantou com seu dom de ensino e me  
inspirou a seguir seus passos.

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. Divino José, meu pai-amigo que, ao passo de cada dia me motivou nessa caminhada. Sou grata a ele por ter me ensinado, do jeito mais envolvente e carinhoso, que o estudo sempre seria a ponte para realização de todos os nossos sonhos. À minha mãe Salma Karen, que fortaleceu minha fé, e me fez acreditar que esse objetivo seria possível. Aos meus irmãos, Alfredo Maia e Rafael Maia, que me fizeram sentir, com tantos elogios incentivadores, que eu estava no caminho certo.

Ao meu noivo, Flávio Leão, agradeço pelo companheirismo e apoio em minhas decisões. Por me permitir realizar esse sonho ao aconchegar-me em um lar adorável e em sua alma tão pura e generosa.

À Prof.<sup>a</sup> Dr. M. Ângela G. Feitosa, por contribuir não só com as orientações valiosas em cada etapa deste trabalho, mas também por ter contribuído de forma ímpar na minha formação profissional.

À minha mestra e amiga Marta Prestes, pelo brilho e leveza que deu à minha caminhada, por proporcionar imensos momentos de alegria, e principalmente, por compartilhar de forma tão sutil e paciente seus conhecimentos. Agradeço a Deus por tê-la colocada em minha jornada para que ajudasse não só neste trabalho, mas também por me ensinar a ser melhor como pessoa e profissional. Obrigada por me motivar todos os dias e por ser esse belo exemplo de mulher guerreira. Às minhas amigas, Renata, Carla e Luciana por dividirem esta jornada tornando-a inesquecível, colaborando com reflexões pertinentes na construção do meu aprendizado.

Ao Noah, agradeço pela disponibilidade e contribuições na geração dos estímulos. Aos meus alunos da disciplina de Introdução à Psicologia, todo meu carinho por terem me proporcionado sentir o prazer de dividir conhecimentos, de aprender, e de descobrir a felicidade

de ser professora.

Aos participantes da pesquisa, que pacientemente doaram seu tempo para contribuir com o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Timothy Martin Mulholland e ao Prof. Dr. Luciano Grudtner que gentilmente colaboraram com as análises de dados desta pesquisa.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Agradeço também aos excelentes profissionais do PPB, Rodolfo e Daniel que se prontificaram a me auxiliar em todas as fases do mestrado.

À Deus agradeço por tudo que já conquistei e por sempre abençoar meus caminhos, iluminando meus dias com pessoas grandiosas.



## Lista de Figuras

- Figura 1 – Forma de onda e espectrograma da palavra /bala/. (Andrade, 2010). O painel superior apresenta a descrição da distribuição de energia ao longo da emissão da palavra /bala/. O painel inferior apresenta a descrição do espectro de frequência e intensidade relativas ao longo do tempo.....14
- Figura 2 – Ilustração dos estímulos usados no experimento de percepção categórica. O painel superior apresenta a descrição da distribuição de energia ao longo da emissão da palavra /bala/. O painel inferior apresente a descrição do espectro de frequência e intensidade relativas ao longo do tempo. Os estímulos variaram ao longo do contínuo de VOT -40 a 0 ms.....15
- Figura 3 – Imagem das telas do experimento de percepção categórica, indicando as fases de treinamento, reconhecimento (identificação) e discriminação a que os participantes foram submetidos .....18
- Figura 4 – Média do desempenho do grupo no experimento de identificação para o contínuo /bala/-/pala/. A média foi calculada a partir da porcentagem de respostas de identificação de todo o grupo para cada estímulo do contínuo .....23
- Figura 5 – Média da discriminação observada e esperada para o contínuo /bala/-/pala/ na tarefa AX. A curva refere-se às respostas de “diferente” para os pares de estímulos vizinhos .....24

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Classificação dos sons da fala para os fonemas consonantais no português brasileiro (adaptado de Paschoalin & Spadoto, 2008) .....	1
Tabela 2 – Sumário de estudos sobre estímulos produzidos para verificação da percepção categórica .....	9
Tabela 3 – Sumário de pesquisas importantes sobre percepção categórica em diversos contextos linguísticos .....	10

## **Lista de Anexos**

Anexo 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido .....	36
Anexo 2 – Termo de assentimento.....	37
Anexo 3 – Entrevista estruturada.....	38

## Resumo

Estudos prévios sugerem que os sons da fala são percebidos categoricamente. Esse fenômeno é definido como uma mudança repentina na percepção de uma categoria fonética para outra, em determinado ponto de um contínuo acústico. Tradicionalmente, as pesquisas sobre representação de categorias fonêmicas têm se centrado na relação entre identificação e discriminação dos sons da fala em um contínuo de estímulo. Objetivou-se, com este estudo, verificar se a percepção de fala em estudantes de 9 a 15 anos de idade com desenvolvimento típico e cursando o ensino fundamental,, opera de modo categórico para o contínuo /bala/- /pala/, investigando também se a duração do pré-vozeamento é uma pista relevante para a percepção desses sons no português brasileiro. Neste trabalho o contínuo /bala/-/pala/ foi apresentado aos participantes por meio dos experimentos de identificação e discriminação. Os resultados mostraram consistência entre a discriminação esperada e observada e apresentaram uma fronteira fonêmica, tomada como o valor de VOT com porcentagem de resposta de 50%, em torno do VOT -18,78 ms. Conclui-se que a duração do pré-vozeamento é uma pista acústica relevante para a distinção entre /bala/ e /pala/ no português brasileiro e ofereceu uma percepção categórica clara para o contínuo estudado.

**Palavras-chave:** percepção de fala, percepção categórica, *voice onset time*, tempo de início de sonorização, identificação de fonemas, discriminação de fonemas.

## Abstract

Previous studies suggest that speech sounds are perceived categorically. This phenomenon is defined as a sudden change in the perception of a phonetic category to another at a point of an acoustic *continuum*. Traditionally, investigations on representation of phonetic categories have focused on the relation between identification and discrimination of speech sounds in a stimulus *continuum*. This study aimed to verify if speech perception by elementary school students with typical development, 9 to 15 years old, operates in categorical mode for the *continuum*, /bala/ - /pala/; it also aimed to investigate if the duration of pre-voicing could be an important clue to the perception of these sounds in Brazilian Portuguese. In this work, the *continuum* /bala/ - /pala/ was presented to participants in identification and discrimination experiments. The results showed consistency between expected and observed discrimination and presented a phonetic boundary around VOT -18,78 ms, considered as the VOT producing 50% response rate,. It was concluded that the duration of pre-voicing is a significant acoustic clue for distinguishing /bala/ and /pala/ in Brazilian Portuguese and offered a clear categorical perception for the studied *continuum*.

Keywords: speech perception, categorical perception, voice onset time, phoneme identification, phoneme discrimination.

## Percepção da Fala

A percepção da fala envolve o processo de detecção de um sinal sonoro, decodificação, reconhecimento e categorização deste sinal. É influenciada pelos segmentos das unidades acústicas que variam em duração, frequências, ritmo e energia dos formantes, dentre outras características. A integração da informação temporal e espectral do sinal da fala é usada na classificação fonética do som produzido em determinado sistema linguístico (Eimas, 1985).

A compreensão da estrutura fonética do som relaciona-se também à atividade motora envolvida na produção da fala. O ponto de articulação, em que ocorre a constrição do trato vocal para que o som seja formado, aspirações e fricções produzidas pela passagem do ar pelo trato vocal, também caracterizam os fonemas (Eimas, 1985) e, portanto, interferem na percepção deles. No português brasileiro, dentre os fonemas consonantais orais existem seis fonemas oclusivos: dois bilabiais (/p/; /b/), dois linguodentais (/t/; /d/) e dois velares (/k/; /g/) conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 1

*Classificação dos sons da fala para os fonemas consonantais no português brasileiro (Adaptado de Paschoalin & Spadoto, 2008)*

Papel das cavidades oral e nasal	Orais						Nasais
	Oclusivas		Constritivas				Oclusivas
Modo de articulação			Fricativas		Laterais	Vibrantes	
Papel das PPVV*	Surda	Sonora	Surda	Sonora	Sonora	Sonora	Sonora
Bilabiais	/p/	/b/					/m/
Labiodentais			/f/	/v/			
Linguodentais	/t/	/d/	/s/	/z/			
Alveolares					/l/	/r/	/n/
Palatais			/ʃ/	/ʒ/	/ʎ/		/ɲ/
Velares	/k/	/g/				/R/	

\*Pregas vocais

A diferença na articulação dos fonemas se deve à vibração das pregas vocais dos fonemas sonoros, também chamados de vozeados, ou à ausência dessa vibração como no caso dos fonemas surdos (Klein, 1999).

No português brasileiro, o vozeamento é importante, pois existem pares de sons semelhantes que se diferenciam por traços de sonoridade, e que em muitas vezes o *Voice Onset Time* (VOT) (Lisker & Abramson, 1964), um tipo de pista acústica definida como a relação temporal entre o início de sonorização e a soltura do som, auxilia na distinção entre as consoantes oclusivas sonoras /b/, /d/, /g/ e as oclusivas surdas /p/, /t/, /k/ (Klein, 1999).

Conforme Eimas (1985), os valores absolutos de VOT não definem um fonema, mas as variações produzidas nos valores de VOT são pistas relevantes para a diferenciação de alguns contrastes consonantais. Um atraso no início da sonorização, por exemplo, faz as oclusivas soarem como surdas, produzindo alteração na percepção acústica do ouvinte (Souza, Scott, Mezzomo, Dias & Giacchini, 2011).

Evidências de estudos de percepção infantil sugerem que as habilidades de discriminação fonética são altamente sofisticadas, mesmo em uma idade muito precoce e que estas habilidades parecem ser inicialmente independentes de exposição à língua nativa (Hazan & Barrett, 2000). Entre os 6 e 8 meses, os bebês estão aptos a discriminar as oposições presentes em várias línguas. Aos 12 meses, ocorre um declínio importante dessa sensibilidade e apenas alguns bebês seguem com esse comportamento discriminativo (Werker & Tess, 1984).

Ao passo que ocorre o declínio dessa função, inicia-se a discriminação dos fonemas pertencentes à língua nativa. A perda da sensibilidade para certos traços fonéticos tem função adaptativa e favorece um processamento econômico e rápido das informações oriundas do contexto linguístico em que está inserido (Hanard, 1987). O ouvinte extrai dos estímulos

auditivos apenas variações pertinentes para identificá-los e organizá-los em diferentes categorias (Castro, 1988; Hanard, 1987).

O declínio gradual da capacidade discriminativa para diversos contrastes fonêmicos de bebês em função da especialização para os sons da fala pertencentes à língua nativa, sugere que os mecanismos neurais subjacentes à percepção categórica são suscetíveis a aprendizagem e a experiência com o contexto linguístico (Bidelman & Lee, 2015).

A discriminação dos contrastes fonêmicos gradualmente se torna específica de cada língua. As pessoas alfabetizadas em um idioma perceberão os contrastes e estarão aptos a elaborar categorias fonêmicas, mas não apresentarão o mesmo desempenho para outros idiomas. Os falantes do japonês, por exemplo, apresentam dificuldades na discriminação entre os pares /ra/ -/la/, mas o mesmo não ocorre para as oposições /wa/-/ya/, que existe em seu contexto linguístico (Miyawaki, Verbrugge, Strange, Liberman, Jenkins, Fujimura, 1975; Tsushima et al., 1984). O falante só conseguirá discriminar sons da fala de uma língua não nativa quando obtiver conhecimentos sobre essa nova língua a ponto de relacioná-la aos contrastes da sua língua.

Essa reorganização perceptual, após a perda da sensibilidade para certos traços fonéticos, é acompanhada pelo processo de agrupamento dos fonemas. Os fonemas percebidos como diferentes, após os 12 meses de vida passam a ser percebidos como equivalentes. Este fenômeno, conhecido como percepção categórica, desempenha um papel importante na teoria da percepção e transforma as sensações físicas da fala em representações discretas e simbólicas da linguagem (Bicho, Schoner & Vaz, 1995).

Muitos teóricos consideravam que a percepção dos sons da fala ocorria de forma especial (Liberman, Harris, Hoffman & Griffith, 1957; Liberman, Cooper, Shankweiler & Studdert-Kennedy, 1967) diferenciando-se da percepção dos outros estímulos auditivos e presente apenas no ser humano. Um dos fenômenos discutidos que embasava tal teoria, era a percepção



categórica, mecanismo especial para reconhecer e analisar os sons da fala. Entretanto, observaram que esse fenômeno também estava presente em animais e era um mecanismo utilizado na percepção de uma forma geral. Estudos sobre o desenvolvimento perceptual de categorias visuais, tanto para cores quanto para expressões faciais, revelaram várias semelhanças com o desenvolvimento das categorias de fala (Hoonhorst et al., 2011).

De toda forma, a percepção categórica auxilia e assegura sua importância na percepção dos sons da fala e conforme estudos sobre esse tema, existe diferença de ativação neural para percepção categórica de sons da fala comparado a outros tipos de sons. Conant et al. (2014), com uso de fMRI investigaram em 39 crianças, falantes nativas do inglês de 7 a 12 anos de idade, as relações entre o nível de especialização na percepção de fonemas para o contínuo /ba-/da/, a ativação cerebral associada e o desenvolvimento da leitura e habilidades de processamento fonológico. Os resultados obtidos por meio desta pesquisa mostraram haver maior ativação do córtex frontal esquerdo, córtex temporal e córtex parietal para percepção dos fonemas em comparação com outros tipos de sons (não fonemas).

De acordo com Bildeman e Lee (2015) as bases neurais da percepção categórica da fala surgem dentro das primeiras centenas de milissegundos após o som ser captado pelo ouvido. Em adultos o padrão da ativação neural observado para percepção de fonemas é auxiliada pelas áreas auditivas primárias bilaterais e áreas de associação no córtex temporal superior esquerdo.

Bidelman e Alain (2015) mostraram que a experiência auditiva, através da formação musical fortalece a percepção categórica, no sentido de torna-la mais rápida e com classificação mais nítida das vogais e que estas melhorias refletem na atividade neural.

### **Percepção Categórica da Fala**

Percepção categórica é definida como uma mudança repentina na percepção de uma categoria fonética para uma outra categoria em um determinado ponto de um contínuo acústico.

Essa mudança está intimamente relacionada ao valor do VOT (Elangovan & Stuart, 2008). A percepção da consoante /b/, por exemplo, permanecerá, apesar de pequenas mudanças no valor de VOT, mas em um determinado valor de VOT, fronteira fonêmica, o som do fonema /b/ mudará repentinamente para o som de /p/.

Tradicionalmente, as pesquisas sobre representação de categorias fonéticas têm centrado sobre a relação entre identificação e discriminação dos sons da fala em um contínuo de estímulo (Gerrits & Schouten, 2004). A consistência entre a discriminação e identificação dos fonemas é uma evidência que definem se a percepção operou ou não de modo categórico (Liberman et al., 1957).

Considera-se que, quanto mais forte for a relação entre essas duas medidas, mais seguramente pode-se afirmar que a percepção foi categórica (Harnard, 1987; Liberman et al., 1957). A identificação é definida basicamente como a capacidade de rotular adequadamente os estímulos percebidos; e a discriminação é a capacidade de perceber diferenças entre estímulos que compartilham alguma propriedade física (Liberman et al., 1957).

A percepção categórica, quando relacionada aos sons da fala significa dizer que seria mais fácil estabelecer uma discriminação entre dois sons linguísticos diferentes, como, por exemplo, entre as consoantes /p/ e /b/, do que entre outras formas diferentes de /p/ ou formas diferentes de /b/ (Lisker & Abramson, 1964; Liberman et al., 1957; Chobert, François, Velay & Besson, 2012).

### ***Voice Onset Time***

Nas oclusivas, o VOT é caracterizado pelo início da sonorização ser antes da soltura efetiva do som, logo após ou simultaneamente. Os fonemas vozeados apresentam o início da sonorização antes da soltura da oclusão, sendo o VOT negativo, ao passo que os fonemas não vozeados apresentam VOT positivo ou nulo, pois a sonorização ocorre logo após a soltura da

oclusão, ou simultaneamente a ela. Todas as línguas que fazem o contraste surdo/sonoro apresentam duas ou três dessas categorias e, no português brasileiro, destacam-se as categorias de pré-sonorização e retardo curto, que são as plosivas não vozeadas (Klein, 1999).

Os primeiros estímulos acústicos, de contraste fonêmico envolvendo percepção categórica e valores de VOT, foram desenvolvidos nos Laboratórios Haskins por Liberman et al., (1957). Eles variavam gradualmente de um extremo de um fonema (/ba/) ao oposto do extremo de outro fonema (/ga/). Logo mais, inseriram nas pesquisas posteriores, outros contrastes de vozeamento como /d/ e /t/, /p/ e /b/ dentre outras séries de estímulos que incluíam as consoantes fricativas. Após esses experimentos precursores, diversas pesquisas (Castro, 1988; Medina, Hoonhorst, Bogliotti & Serniclaes, 2010; Tsushima et al., 1984) surgiram levando em consideração o próprio contexto linguístico.

Os limites, ou fronteira fonêmica, do VOT variam conforme contexto fonético e outros fatores de estímulo, tais como velocidade da fala, ritmo e prosódia (Klein, 1999; Medina et al., 2010). Em idiomas com três categorias fonéticas, pré-sonorização (valores negativos), retardo curto (valores que varia de 0 a 25 ms) e retardo longo (valores que variam de 60 a 100 ms), por exemplo no inglês, apresentam valor médio entre VOT de -30 e + 30ms (Medina et al., 2010).

### **Desenvolvimento da Percepção Categórica e Fronteiras Fonêmicas**

Um aspecto a se esclarecer é que a percepção categórica e a precisão da fronteira fonêmica, onde o som de um fonema mudará abruptamente para som de outro fonema, são consideradas conceitos independentes, mas que de certa forma se relacionam. Tais conceitos foram explorados em pesquisas mais recentes e mostraram que os teóricos ao se referirem ao termo desenvolvimento da percepção categórica, na verdade, estavam se referindo às mudanças de precisão das fronteiras fonêmicas (Hoonhorst et al., 2011; Medina et al., 2010). Zlatin e

Koenigsknecht (1975), também apresentaram resultados, coletados nos Laboratórios Haskins, mostrando essa mudança na fronteira fonêmica entre crianças de 3 anos, de 6 anos e adultos.

Embora alguns pesquisadores tenham mostrado que a percepção categórica sofre mudanças com o desenvolver da idade (Elliott, Longinot, Meyer, Raz & Zucker, 1981), Hoonhorst et al. (2011) enfatizaram em seus achados que a percepção categórica, para os grupos de crianças de 5, 6 e 7 anos de idade e adultos de 19 anos, não se altera, acrescentado que as mudanças observadas estão relacionadas especificamente à precisão da fronteira fonêmica.

Hoonhorst et al. (2011) publicaram um estudo de revisão de dados relacionados ao desenvolvimento da percepção categórica e observaram que os artigos publicados não realizaram o experimento de discriminação na avaliação do fenômeno categórico. Como relatado por eles, a maioria dos estudos apresentados até o ano de 2009 referiam-se a localização e a precisão da fronteira fonêmica e essas propriedades mudavam conforme ocorria uma maturação cognitiva.

Medina et al. (2010) se propuseram a observar a relação entre o desenvolvimento da percepção categórica e idade. Objetivaram investigar o desenvolvimento da localização e precisão da fronteira entre o final da infância e a fase adulta, bem como buscar evidências se há alterações na percepção categórica entre esses dois grupos. Coletaram dados de identificação e discriminação em crianças falantes do francês com média de 9 anos, adolescentes com média de 17 anos e adultos com média de 43 anos. Os resultados confirmaram o efeito da idade sobre a precisão da fronteira, em que o desempenho das crianças diferiram do grupo de adolescentes e adultos, mas não mostraram um efeito da idade sobre localização de fronteira ou sobre a percepção categórica.

Em 1995, Lalonde e Werker se interessaram em averiguar possíveis relações entre o desenvolvimento cognitivo e a percepção categórica. Em estudo com bebês entre 8 e 10 meses de idade, obtiveram dados que mostraram uma mudança sincronizada em uma tarefa de

discriminação dos contrastes fonêmicos do inglês (/ba/ versus /da/) e de uma língua não nativa (Hindi). Os achados dessa pesquisa levaram Lalonde e Werker a concluir que o desenvolvimento da percepção da fala é influenciado por uma maturação cognitiva geral. Os autores concluíram também que o desempenho das crianças na tarefa de percepção de fala esteve intimamente relacionado à habilidade de categorização visual para cor e expressão facial, no sentido de que se mostraram aptos a perceber diferença dentro de categorias.

Serniclaes, Ventura, Morais e Kolinsky (2005) relacionaram a dislexia a um déficit na percepção categórica para sons da fala, que segundo eles, poderia ser explicada pela dificuldade em estabelecer conexão entre grafemas e fonemas ou pela dificuldade de leitura. Esses pesquisadores realizaram um estudo comparando as performances de percepção categórica em adultos analfabetos e alfabetizados, cuja língua nativa era o Português europeu.

As respostas de identificação, discriminação e precisão da fronteira categórica foram analisadas para o contínuo /ba/- /da/ em ambos os grupos, analfabetos e alfabetizados. Os resultados mostraram que a percepção categórica não diferiu entre os grupos. No entanto, as pessoas analfabetas exibiam uma fronteira categórica menos precisa (Serniclaes et al., 2005).

## **Métodos de Pesquisa em Percepção Categórica**

### **Tipos de Experimento: Identificação e Discriminação**

O método tradicional empregado para avaliação deste fenômeno perceptual envolve dois experimentos, o primeiro de identificação dos estímulos auditivos e o segundo de discriminação destes estímulos (Liberman et al., 1957).

No experimento de identificação, um estímulo acústico da fala é apresentado e a tarefa do participante é dizer qual foi o som percebido. Os estímulos que pertencem a um contínuo físico são perceptualmente “divididos” em duas categorias, representadas inequivocamente pelos

extremos do contínuo, e são apresentados repetidamente em ordem aleatória para serem classificados em uma ou outra categoria. Com base nos resultados desta tarefa é possível verificar para cada estímulo a porcentagem de respostas em uma determinada categoria e definir a função de identificação (Bicho et al., 1995).

No experimento de discriminação de sons usa-se tipicamente o paradigma psicofísico ABX. Neste paradigma para cada par de estímulos o ouvinte tem que indicar se os estímulos são iguais ou diferentes (Liberman et al., 1957). Os resultados são representados numa função de discriminação que mostra a relação entre a posição no contínuo e a porcentagem de respostas corretas para a tarefa (Liberman et al., 1957).

### **Características dos estímulos utilizados nas pesquisas**

Nas pesquisas atuais, os estímulos de fala mais comuns são os correspondentes ao contínuo /da/ e /ta/, bem como /ba/ e /pa/, conforme pode ser visualizado na Tabela 2. Observa-se também uma preferência pela fala sintetizada, embora alguns autores afirmem que com o uso deste tipo de estímulo perde-se a naturalidade do som produzido podendo interferir na percepção do ouvinte (Silva, 2006). A Tabela 2 também apresenta informações relevantes sobre a influência dos valores de VOT na percepção auditiva, que estão relacionados ao objetivo de cada pesquisa, ao tipo de fonema selecionado, bem como ao idioma estudado.

Tabela 2

*Sumário de estudos sobre estímulos produzidos para verificação da percepção categórica (PC)*

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Estímulo- sílaba /fala/VOT/</b>	<b>Participantes</b>	<b>Resultados</b>
Wood, 1976	Categorias fonêmicas na discriminação do VOT	Fonemas: /b/ e /p/ Fala: sintetizada no inglês VOT: -50ms a +70 ms.	Adultos: 18 a 37 anos	VOT influenciou na categorização dos fonemas
Hoonhorst et al., 2011	Efeito da idade no desenvolvimento da PC	Sílaba: /da/ e /ta/ Fala: sintetizada no francês VOT: -75ms a +75ms	30 crianças: 6 a 11 anos de idade 21 Universitários: 19 anos de idade	PC não melhora com a idade
King et al., 2008	Determinar se em crianças pequenas a resposta de N1 no potencial evocado auditivo seria um marcador cortical do VOT	Sílaba: /da/ e /ta/ Fala: sintetizada no inglês VOT: 0, 20, 40 e 60 ms.	2 grupos de crianças: com 3 anos e 6 anos de idade	Existe uma representação de VOT na resposta evocada cortical de desenvolvimento cortical.
Hutchison et al., 2008	Explorar os sistemas neurais subjacentes ao processamento de VOT e as potenciais diferenças de lateralidade	Sílaba: /da/ e /ta/ Fala: sintetizada no inglês VOT: 15ms e 30ms	17 adultos com: 19 a 60 anos de idade	Dois padrões distintos: Mais ativação do hemisfério cerebral direito em regiões anteriores e mais ativação do hemisfério esquerdo em regiões posteriores (regiões temporais)
Collet et al., 2012	Efeito do treinamento auditivo na percepção de vocalização em crianças com alteração específica da linguagem	Sílaba: /da/ e /ta/ Fala: sintetizada no francês VOT: -75ms a +75ms	18 crianças: 6 a 10 anos de idade.	Melhora o desempenho em identificação e discriminação após o treino
Chobert et al., 2012	Influência do treinamento musical na pré-atenção da percepção da fala	Sílaba: /ba/ e /pa/ Fala: sintetizada no francês VOT: -70 ms	24 crianças: 8 a 10 anos de idade.	Influência do treinamento musical para a percepção de duração na fala e para o desenvolvimento de representação fonológica em crianças com desenvolvimento normal.

## **Pesquisa em Percepção Categórica em Diferentes Contextos Linguísticos**

Liberman et al. (1957) discutiram em seu artigo que os resultados apresentados por eles pareciam improváveis de serem encontrados com a mesma configuração em outras línguas. A

partir desta pesquisa inicial, outras mais foram surgindo em diferentes contextos linguísticos e com diferentes faixas etárias e escolaridades, como pode ser observado no resumo apresentado na Tabela 3.

Tabela 3

*Sumário de pesquisas importantes sobre percepção categórica em diversos contextos linguísticos*

Estudo	Objetivos	Contexto Linguístico	Estímulos
Zlatin & Koenigsknecht, 1975	Desenvolvimento perceptivo do contraste de vozeamento em crianças de 6 anos de idade, 8 anos de idade, e adultos	Inglês	4 contínuos de VOT: <i>bees/peas, bear/pear, Dime/time, e goat/coat</i>
Miyawaki et al., 1975	Efeito do contexto linguístico na percepção de contrastes fonêmicos em adultos Japoneses e Americanos	Inglês e Japonês	Contraste fonêmico /r/ e /l/ existente na língua inglesa
Elliot et al., 1981	Relação entre idade e desempenho na tarefa de identificação e discriminação. Crianças 6 a 10 anos de idade e adultos	Inglês	Contínuo /ba-da-ga/
Gibbs 1996	Relação entre percepção de fala, consciência fonológica e percepção categórica em crianças de 5, 6 e 7 anos	Inglês Britânico	Contínuo /goat-/coat/
McMurray et al., 2002	Determinar se as diferenças dentro das categorias, relacionadas ao VOT, interferem no acesso léxico de universitários	Inglês	Palavras iniciadas por /b/ e /p/
Serniclaes e al. 2005	Comparar o desempenho de percepção categórica entre adultos alfabetizados e analfabetos	Português de Portugal	Contínuo de /ba-da/, /da-ta/ e /da-za/.
Collet et al. 2012	Investigar as mudanças na identificação da fala, da discriminação e da percepção categórica influenciadas pelo treinamento de identificação.	Francês	Contínuo /də-/tə/
Shu, 2014	Investigar a percepção categórica em aprendizes do português europeu em falantes nativos do mandarim	Mandarim e Português Europeu	Palavras contendo as consoantes oclusivas orais: /b/ /d/ /g/ /p/ /t/ /k/

Como pode ser observado na Tabela 3, estudos em diversos contextos linguísticos evidenciaram que a manipulação do início de sonorização é uma pista relevante para a



identificação das plosivas surdas/sonoras (Hoonhorst et al., 2011; Liberman et al., 1957; Serniclaes et al., 2005). Não foram identificadas pesquisas sobre o desempenho na tarefa de identificação com base na pista do *voice onset time* (VOT) para os fonemas /p/ e /b/ no português brasileiro.

## **Objetivos**

Muitos estudos relacionaram percepção categórica a dislexia (Bogliotti, Serniclaes, Messaad-Galusi & Sprenger-Charolles, 2008; Breier et al., 2001; Liu, Shu & Yang, 2009), analfabetismo (Serniclaes, et al., 2005), maturação cognitiva (Lalonde & Werker, 1995) e especialização cerebral (Hutchison, Blumstein & Myers, 2008). Considerando este cenário de pesquisas publicadas no contexto internacional e a carência de dados empíricos sobre a fronteira fonêmica, o grau de consistência entre as medidas de identificação e discriminação no português brasileiro, objetiva-se com este estudo verificar se a percepção de fala em estudantes com desenvolvimento típico opera de modo categórico para o contínuo /bala/ - /pala/ e mais especificamente:

- 1- Investigar se a duração do pré-vozeamento é uma pista relevante para a distinção entre /bala/-/pala/ no português brasileiro.
- 2- Identificar a fronteira fonêmica (ponto em que 50% das respostas são pala e 50% bala).
- 3- Verificar a função de identificação e sua inclinação para o contínuo /bala/- /pala/.
- 4- Verificar o pico de discriminação esperada e observada para o contínuo /bala/-/pala/.

Este trabalho está integrado a uma pesquisa de doutorado em desenvolvimento, no Laboratório de Psicobiologia da Universidade de Brasília, pela pesquisadora Marta Regueira Dias Prestes que leva o título de “Dislexia e Alteração no Processamento Temporal Auditivo:

Colocando as Alterações Perceptuais Auditivas em seu Lugar”. Dessa forma, o método utilizado, o termo de assentimento e o termo de consentimento livre e esclarecido foram elaborados e desenvolvidos pela pesquisadora principal e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF (com parecer de número 1.056.692).

## **Método**

### **Participantes**

Aceitaram participar deste estudo, 45 estudantes, das redes pública e privada de ensino do Distrito Federal, com idades entre 9 e 15 anos, falantes nativos do português brasileiro. Esta faixa etária se justifica por ser um período em que os estudantes apresentam no mínimo um ano de alfabetização.

Inicialmente o recrutamento dos participantes para coleta de dados ocorreu nas escolas em que eles estavam inseridos por meio de encaminhamento dos professores e coordenadores. Posteriormente, por conveniência do outro estudo ao qual este se associa, foram recrutados na sala de espera do Hospital Regional da Asa Norte os estudantes que acompanhavam seus responsáveis para atendimentos ambulatoriais.

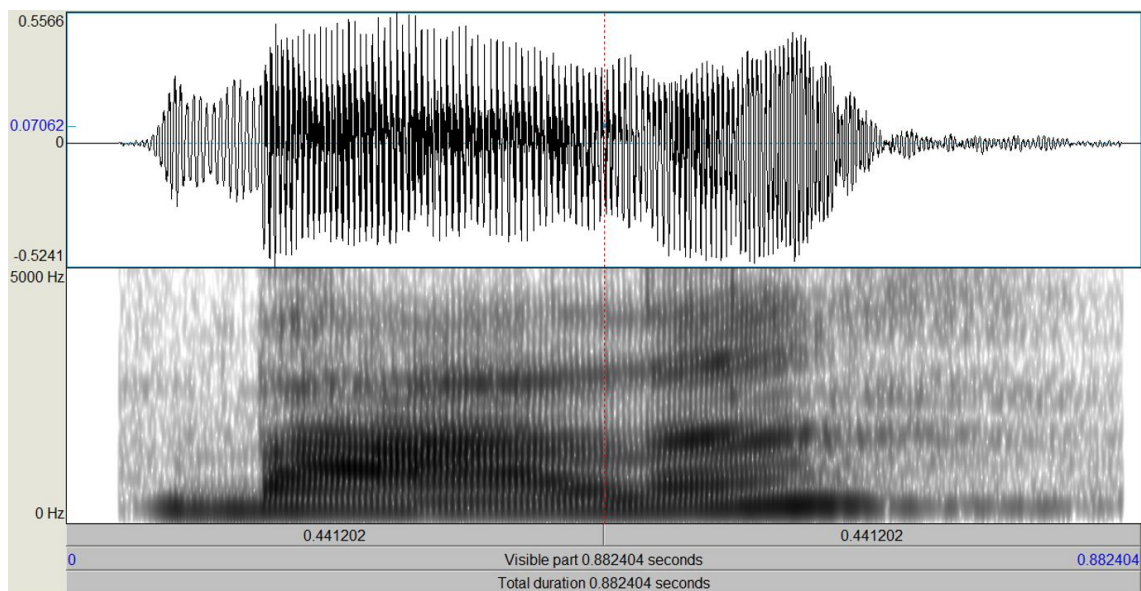
Foram incluídos na amostra, participantes com adequado desempenho acadêmico, avaliado pela ausência de histórico de reprovação escolar e foram excluídos os participantes que apresentavam, relato de alterações auditivas, cognitivas, neurológicas e de linguagem.

Dos 45 estudantes que aceitaram o convite para participação, 13 foram excluídos por não atenderem os critérios previamente estabelecidos, totalizando uma amostra de 32 participantes.

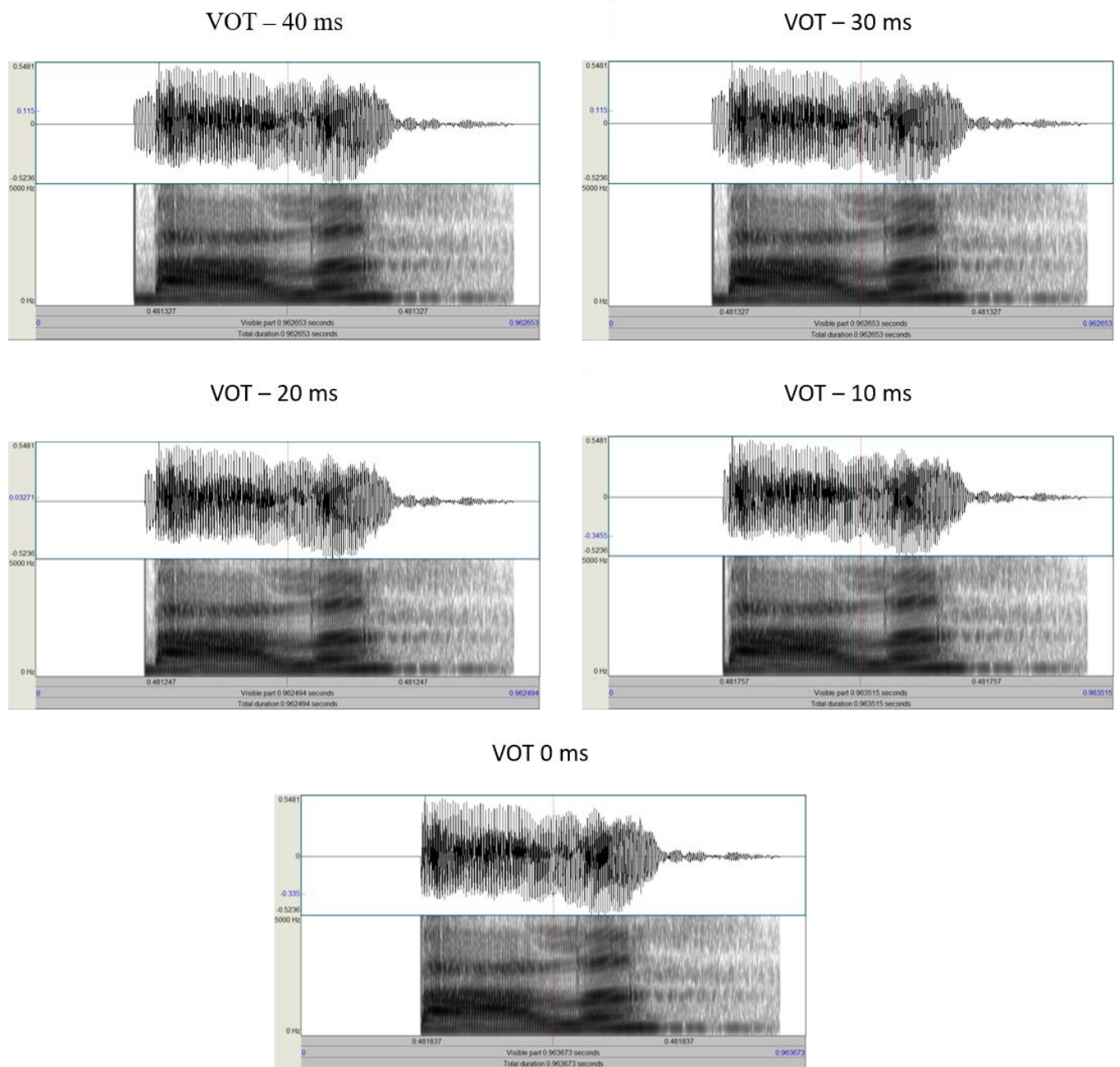
### **Estímulos**

Os estímulos utilizados na presente pesquisa foram retirados de um banco de áudio de palavras do Laboratório de Psicobiologia da Universidade de Brasília gravados em estúdio por uma voz feminina (Andrade, 2010). Foi selecionada a palavra /bala/ que foi manipulada por meio do software PRAAT 5.1.32 para geração dos estímulos, com diferentes valores de VOT formando o contínuo /bala/ - /pala/. O contínuo foi composto de 5 estímulos que diferiam em relação aos valores de VOT, de -40 ms a 0 ms, em passos 10 ms em consonância com a literatura, conforme Figuras 1 e 2.

A seleção de uma palavra do banco de áudio se justifica por ser um estímulo naturalmente produzido, que segundo Silva (2006) seria mais indicado para análises perceptuais, uma vez que se perde a naturalidade com a utilização de estímulos sinteticamente produzidos. O fonema /b/ da palavra selecionada, /bala/, se enquadra dentro dos parâmetros acústicos de plosivas sonoras do português brasileiro (Melo et al., 2012). A manipulação realizada para a construção do contínuo perceptual esteve exclusivamente relacionada ao tempo de início de sonorização do fonema (/b/) e as demais características acústicas foram mantidas constantes (/ala/)



*Figura 1.* Forma de onda e espectrograma da palavra /bala/ (Andrade, 2010). O painel superior apresenta a descrição da distribuição de energia ao longo da emissão da palavra /bala/. O painel inferior apresenta a descrição do espectro de frequência e intensidade relativas ao longo do tempo.



*Figura 2.* Ilustração dos estímulos usados no experimento de percepção categórica. O painel superior apresenta a descrição da distribuição de energia ao longo da emissão da palavra /bala/. O painel inferior apresenta a descrição do espectro de frequência e intensidade relativas ao longo do tempo. Os estímulos variaram ao longo do contínuo de VOT -40 ms a 0 ms.

## **Procedimentos**

Os responsáveis legais que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, consentindo a participação dos estudantes na pesquisa, foram submetidos a uma entrevista estruturada. Em seguida, iniciou-se o experimento de identificação e discriminação nos participantes da pesquisa.

### ***Assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido e do termo de assentimento.***

Os termos de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1) e de assentimento (Anexo 2) foram lidos em voz alta para os responsáveis e para os participantes, respectivamente, e as dúvidas foram esclarecidas.

***Entrevista estruturada.*** Os responsáveis legais pelo participante, responderam perguntas sobre histórico de saúde geral e auditiva, desenvolvimento e desempenho acadêmico (Anexo 3) com o objetivo de verificar os critérios de inclusão e exclusão.

***Experimento de percepção categórica.*** Foi desenvolvido um sistema no *Microsoft Access*. O teste de percepção categórica foi aplicado individualmente em um consultório silencioso localizado no Hospital Regional da Asa Norte, utilizando *notebook* e fone de ouvido da marca CLONE, com frequência de 20 Hz-20kHz e sensibilidade de 105 dB - 4 dB. O tempo aproximado para a realização do experimento foi de 12 min. O experimento foi composto por 3 etapas, sendo elas de treinamento, reconhecimento e discriminação auditiva.

***Treinamento.*** Foram apresentados aos participantes 5 estímulos, sendo 3 com VOT de 0 ms e 2 com VOT de -40 ms. Era esperado que os estímulos de VOT de 0 ms fossem percebidos como /pala/ e os estímulos com VOT de -40 ms fossem percebidos como /bala/. Na execução da atividade, a seguinte instrução foi apresentada a cada participante, individualmente: “Você deverá pressionar a tecla espaço do teclado para ouvir o som e em seguida selecionar a palavra ouvida (pala ou bala). Pressione a tecla com o símbolo da seta para esquerda, caso o som ouvido

seja /bala/ e/ou pressione a tecla com o símbolo da seta para direita, caso o som ouvido seja /pala/” (Figura 3). Caso o participante acertasse 80% dos estímulos, seguiria para o experimento de identificação.

**Identificação.** Os 5 estímulos (VOT - 40, -30, -20, - 10, 0 ms) foram apresentados 6 vezes cada, em ordem aleatória. A tarefa do participante repetia a mesma do treinamento (Figura 3). Os intervalos entre os estímulos eram controlados pelo participante. Após pressionar a tecla de resposta a próxima tela era apresentada. Para ouvir o estímulo o participante deveria pressionar a tecla espaço. Não foi fornecido *feedback* para as respostas.

**Discriminação.** O tipo de tarefa utilizada foi AX, que favorece uma comparação auditiva direta, já que a resposta solicitada é “igual” ou “diferente”, reduzindo a carga da memória. A tarefa foi precedida pela seguinte instrução: “Você vai ouvir duas palavras e deverá responder se as duas são iguais ou diferentes”. Após a instrução, o participante era posicionado de costas para a tela do computador e o aplicador pressionava a tecla espaço para emitir o som e o participante respondia oralmente. O aplicador registrava a resposta pressionando a tecla com o símbolo da seta para esquerda quanto o participante tivesse dito que eram iguais, e o símbolo da seta para direita quando o participante dizia que eram diferentes. Para o teste de discriminação cada estímulo foi apresentado em pares com ele mesmo (0/0; -10/-10; -20/-20; -30/-30; -40/-40 ms) e com estímulos adjacentes (0/-10; -10/0; 0/-20; - 20/0; 0/-30; -30/0; 0/-40; -40/0; -10/-20; -20/-10; -10/-30; -30/-10; -10/-40; -40/-10; -20/-30; -30/-20; - 20/-40; -40/-20; -30/-40; -40/-30 ms). Cada par (total de 25) foi apresentado 4 vezes randomicamente totalizando 100 apresentações. O intervalo entre os estímulos foi de 1.200 ms.

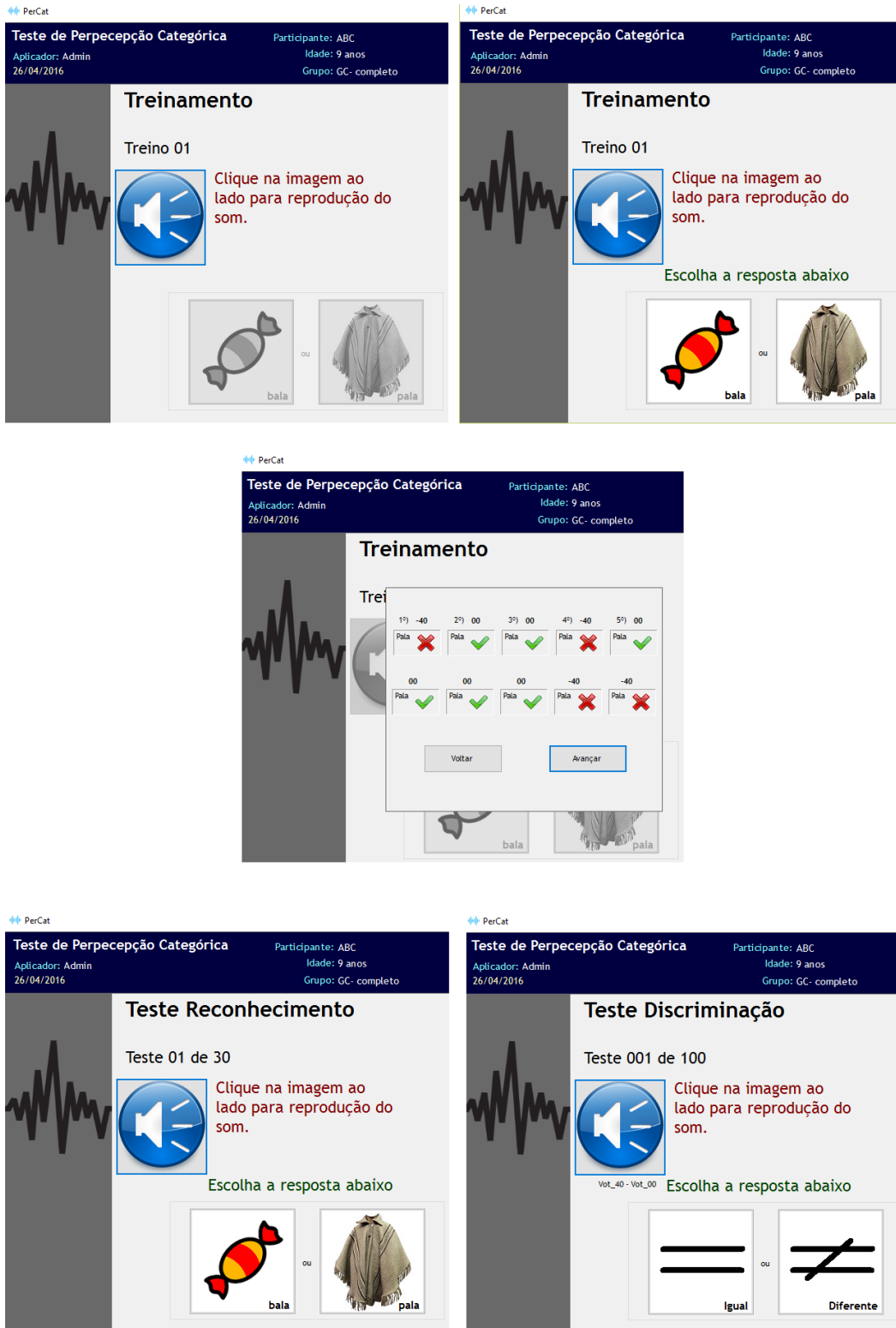


Figura 3. Imagem das telas do experimento de percepção categórica, indicando as fases de treinamento, reconhecimento (identificação) e discriminação a que os participantes foram submetidos.



## **Análise de dados**

### **Função de identificação**

As séries de estímulos acústicos que variam gradualmente de um extremo ao outro, são designadas pelos estudos da área como contínuo. No entanto, a variação entre os extremos não são estritamente um contínuo, uma vez que ocorre em pequenos passos. Para que essas séries de estímulos sejam analisadas como um contínuo, o recurso estatístico que costuma ser usado para inferir o trajeto entre as repostas é o modelo de regressão logística (Bogliotti et al., 2008; Castro, 1988; Medina et al., 2010). A regressão logística é o método mais apropriado para o processamento multivariado quando a variável dependente é a proporção (Serniclaes, Van Heghe, Mousty, Carré & Sprenger-Charolles, 2004).

No presente estudo, a função de identificação (valor da inclinação da curva) e a fronteira fonêmica foram calculadas com base na regressão logística em que os 5 pontos do contínuo (VOT -40, -30, -20, -10 e 0 ms) foram usados para prever o resultado do trajeto das repostas nas 6 apresentações de cada estímulo. Os estímulos de diferentes VOTs foram as variáveis independentes e as repostas de cada participante foram as variáveis dependentes na regressão logística. O teste t pareado foi usado para verificar as diferenças na consistência das repostas aos diferentes estímulos e a média de desempenho do grupo foi calculada a partir da porcentagem de repostas de identificação para cada estímulo do contínuo.

### **Discriminação**

Existem basicamente duas diferentes formas recomendadas para o cálculo dos resultados na tarefa AX (Medina et al., 2010; Serniclaes et al., 2004). Uma possibilidade é utilizando a média das repostas igual-diferente para os pares de estímulos diferentes. A outra possibilidade é de se calcular apenas a porcentagem de discriminação correta (repostas “diferente”) para os pares diferentes. Segundo Serniclaes et al. (2004), o uso da média de resposta igual-diferente no

cálculo da tarefa de discriminação permite uma medida genuína de discriminabilidade independente do viés de resposta, e está relacionado com o coeficiente  $d'$ . No entanto, a porcentagem de respostas corretas “diferentes” para pares diferentes é bastante usada, sobretudo nas situações em que o desempenho é fraco, e o desempenho na função de discriminação tende a ser ao acaso (50%) quando analisada com base nas respostas igual-diferente. Além disso, as diferenças entre os grupos ficam menos aparentes do que usando a porcentagem de respostas diferentes. Assim, ao usar a porcentagem de respostas, o efeito é amplificado, embora à custa de uma diminuição da precisão quanto à natureza desse efeito. No presente estudo foi usada a porcentagem de respostas diferentes nas análises da tarefa de discriminação.

### ***Discriminação esperada***

A discriminação esperada foi calculada com base no desempenho no experimento de identificação. A fórmula utilizada para o cálculo da discriminação esperada foi adaptada de Pollack e Pisoni (1971):

$$\text{Proporção da discriminação} = P(\text{bala}/S1) \times P(\text{pala}/S2) + P(\text{pala}/S1) \times P(\text{bala}/S2).$$

Na fórmula o  $P(\text{bala}/S1)$  refere-se à porcentagem de respostas /bala/ para o primeiro estímulo do par (S1), por exemplo, considerando o caso hipotético do par de VOT -40 /-30 ms, o VOT -40ms configura-se como o primeiro estímulo do par. Considerando que ele foi 100% das vezes identificado como bala e o -30 ms também identificado como bala em 100% das apresentações, o cálculo seria:

$$\text{Proporção da discriminação} = (1.0 \times 0) + (0 \times 1) = (0) + (0) = 0.$$

### ***Discriminação observada***

Os dados da tarefa de discriminação são representados numa função de discriminação, que mostra a relação entre a posição no contínuo e a porcentagem de respostas corretas na tarefa

AX. Tipicamente, a função de discriminação obtida não é uniforme, exibindo picos de alta discriminabilidade entre estímulos previamente identificados como diferentes, e vales de baixa discriminabilidade entre estímulos percebidos como iguais (Castro, 1988).

No presente estudo, a discriminação observada foi calculada com base na porcentagem de respostas “diferentes” para cada par de estímulos do contínuo /bala/-/pala/.

### **Percepção categórica**

A percepção categórica foi analisada através da comparação dos dados, em porcentagem, da discriminação observada com os da discriminação esperada com base no experimento de identificação. Os escores da discriminação observada e da esperada foram comparados por meio do teste T de amostras pareadas.

## Resultados

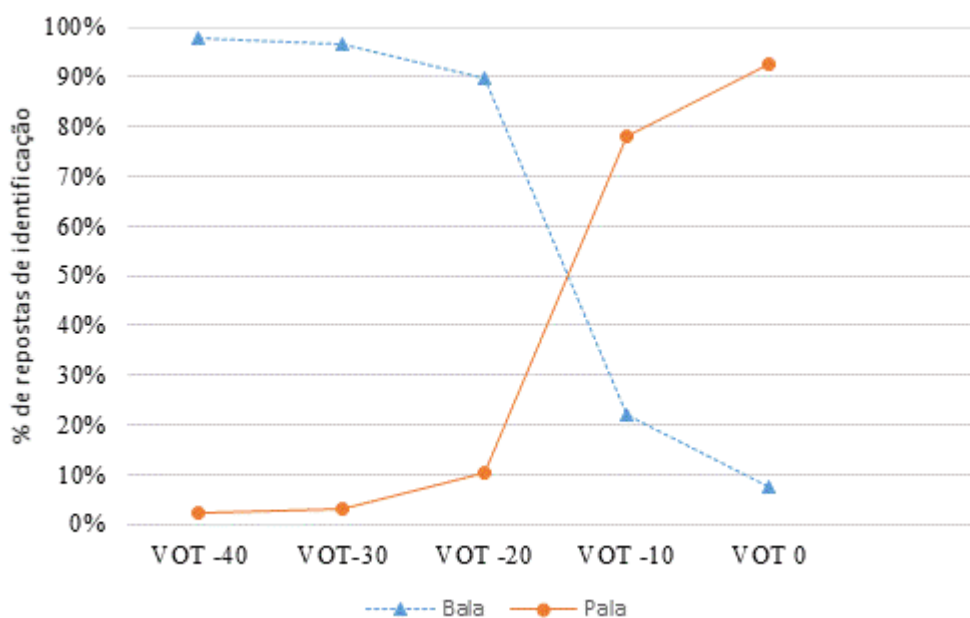
A Figura 4 apresenta a média do desempenho de todos os participantes no experimento de identificação para os 5 estímulos do contínuo /bala/-pala/. Observa-se que o estímulo de VOT -40 ms foi identificado como /bala/ em 98% das apresentações, indicando alta consistência na classificação (identificação) desse estímulo. O estímulo de VOT -30 ms foi rotulado como /bala/ em 97% das apresentações e o estímulo de VOT -20 ms em 90%. A consistência na identificação dos estímulos com valores de VOT -30 e -40ms não foi estatisticamente diferente ( $t=0,538$ ,  $p=0,595$ ), bem como os estímulos com VOT -20 e -30ms ( $t=1,898$ ,  $p=0,067$ ).

Houve uma mudança abrupta de uma categoria fonêmica (/bala/) para outra (/pala/) no estímulo de VOT -10 ms (Figura 4). Nesta região, 79% das apresentações foram identificadas como /pala/ e para o VOT de 0 ms, 93% das apresentações foram identificadas como /pala/. A fronteira fonêmica, tomada como o valor de VOT com porcentagem de resposta de 50%, por interpolação, se situou em torno do VOT -18,78 ms.

Observa-se que conforme diminuía, em passos de 10 em 10 ms, a duração do pré-vozeamento até o ponto da fronteira fonêmica, anterior à soltura do som, menos consistentes eram as respostas dos participantes. Mais confusos eles ficaram para rotular se o som ouvido foi /bala/ ou /pala/, sendo a zona de maior confusão a fronteira fonêmica. Quando suprimida toda vibração da prega vocal, mais prontamente os participantes identificaram o som ouvido como /pala/. Os picos, VOT -40 ms e VOT -0 ms, representam as regiões em que os participantes não mostraram dúvida quanto à classificação do estímulo como /bala/ e /pala/.

A medida da inclinação da função de identificação informa sobre a precisão na rotulação do contínuo dos fonemas /bala/-/pala/. Quanto mais íngreme (maior inclinação) foi a curva da função de identificação, mais precisa e consistente foi a sensibilidade perceptual para o contínuo de estímulos apresentados neste estudo. Na Figura 4, observa-se que a inclinação da função de

identificação foi íngreme para o contínuo de VOT – 40 ms a VOT 0 ms. O valor da média do desempenho do grupo na função de inclinação foi de 0,222 logit/ms; DP = 0,014.



*Figura 4.* Média do desempenho do grupo no experimento de identificação para o contínuo /bala-/pala/. A média foi calculada a partir da porcentagem de respostas de identificação de todo o grupo para cada estímulo do contínuo.

As respostas apresentadas pelos participantes no experimento de discriminação (Figura 5) estiveram relacionadas à forma como eles classificaram os fonemas no experimento de identificação. Não houve diferença significativa, conforme teste t pareado, para a discriminabilidade dos pares de VOT 0 e -10 ms com os pares VOT -20 e -30 ms ( $t= 1,062$ ,  $p = 0,297$ ). Houve diferença significativa para os pares de VOT 0 e -10 com os pares de VOT -30 e -40 ( $t= 5,694$ ,  $p = 0,000$ ) e para os pares de VOT -20 e -30 com os de VOT -30 e -40 ( $t= 3,743$ ,  $p = 0,001$ ). A discriminabilidade dos pares de VOT -10 e -20 ms, com os pares VOT -20 e VOT -30 apresentou diferença significativa ( $t= 6,837$ ,  $p = 0,000$ ), assim como para os pares de VOT -10 e -20 ms com os pares de VOT -30 e -40 ms ( $t= 11,095$ ,  $p = 0,000$ ).

Neste sentido, observa-se consistência entre as respostas de identificação e discriminação, pois os estímulos de VOT -40 ms e VOT -30 ms, por exemplo, foram consistentemente classificados (identificados) como /bala/ e, devido a alta consistência, esperava-se que quando esses pares de estímulos (VOT-40 e -30 ms), apresentados no experimento de discriminação, fossem classificados como iguais pelos participantes. Na Figura 5, em que os dados estão relacionados a discriminabilidade (resposta “diferente”), observa-se que em 89% das apresentações do par -40 e -30 ms, os participantes disseram ter ouvido dois sons iguais.

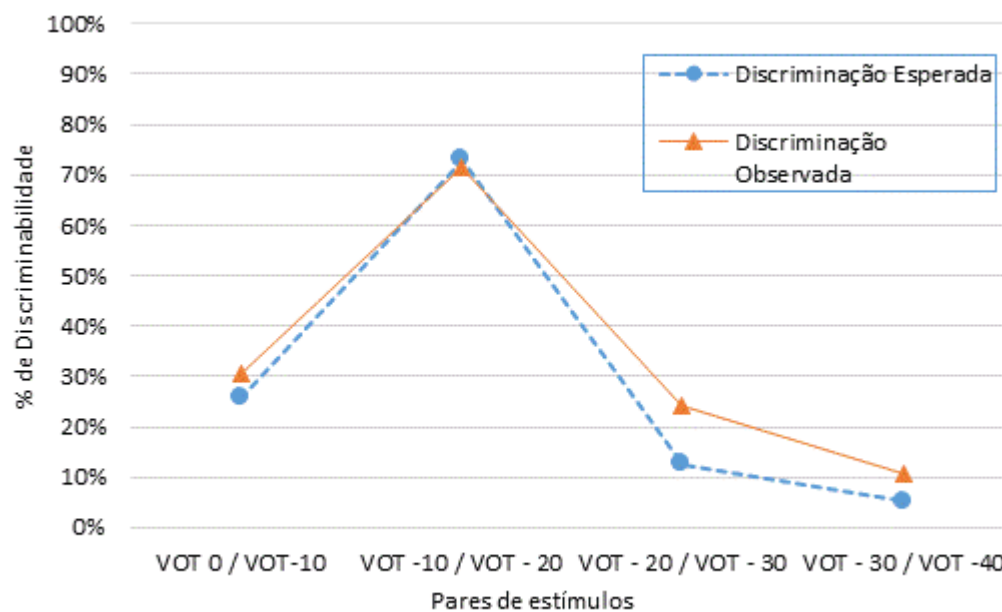


Figura 5. Média da discriminação observada e esperada para o contínuo /bala-/pala/ na tarefa AX. A curva refere-se às respostas de “diferente” para os pares de estímulos vizinhos.

Os estímulos mais discriminados pelos participantes e que marcaram uma mudança abrupta de categorias, foram os pares de VOT -20 ms e VOT -10 ms. Sendo assim, os estímulos com VOT -40, -30 e -20 foram agrupados pelos participantes em uma mesma categoria (/bala/).

Os pares de estímulos de VOT -20 ms e VOT -30 ms foram mais discriminados do que o esperado conforme as respostas que os participantes emitiram na tarefa de identificação.

Consistentemente, eles os identificaram como /bala/ e, portanto, seria esperado que não os percebessem como estímulos diferentes. Entretanto, vale ressaltar que o estímulo com valor de VOT – 20 ms está muito próximo da fronteira fonêmica, -18,78 ms, e quando comparado com o de valor -30 ms é mais fácil perceber uma certa diferença devido a percepção auditiva se reorganizar conforme parâmetro de comparação. Dessa forma, não houve diferença estatística significativa entre as curvas de discriminação esperada e observada, exceto para o par de VOT - 20/-30 ms ( $t=2,879$ ,  $p=0,007$ ).

## Discussão

Dada a carência de publicações relacionadas à fronteira fonêmica, grau de consistência entre as medidas de identificação e discriminação para os fonemas plosivos no contexto brasileiro, objetivou-se com o presente estudo verificar se a percepção de estudantes alfabetizados do ensino fundamental, com desenvolvimento típico, de 9 a 15 anos de idade, opera de modo categórico para o contínuo /bala/ - /pala/, investigando também se a duração do pré-vozeamento é uma pista relevante para a percepção desses sons no português brasileiro.

A relevância deste estudo se justifica pelo fato de as consoantes oclusivas serem importantes para a inteligibilidade da fala no português brasileiro devido a sua alta frequência na língua (Albano, Moreira, Aquino, Silva & Kakinohana, 1995) e também, porque no Brasil, encontram-se publicações sobre percepção categórica para contínuo vocálicos (Silva & Rothe-Neves, 2009), mas até o momento, não foram encontrados estudos sobre percepção categórica de um contínuo gerado pela manipulação dos valores de VOT para as oclusivas surdas/sonoras no português brasileiro.

Os resultados do presente estudo replicam os da literatura e validam o sistema desenvolvido no Laboratório de Psicobiologia da Universidade de Brasília- UnB (não publicado), para os experimentos de identificação e discriminação, como parte do projeto do qual este estudo é parte. Tais resultados se comportam de forma semelhante aos de pesquisas equivalentes (Medina et al., 2010) em que a variação na percepção auditiva para fonemas oclusivos surdos/sonoros, ocorreram conforme variação dos valores de VOT.

Pode-se inferir, que a percepção dos participantes na presente pesquisa foi categórica para o contínuo /bala/-/pala/, pois os resultados estão de acordo com os critérios empíricos estabelecidos por Studdert-Kennedy, Liberman, Harris e Cooper (1970) em que a resposta de identificação aos vários estímulos do contínuo exibiu transição abrupta de uma categoria



fonêmica para outra, ocorrendo zonas de declives acentuados (figura 4), definindo a fronteira fonêmica. A função de discriminação apresentou pico, sendo a discriminação dentro de cada categoria próxima do nível do acaso e, por fim, foi possível com base nas respostas de identificação, prever a função de discriminação.

Um resultado comum encontrado em várias pesquisas e que pôde ser encontrado também nesta, é que a variação acústica contínua foi dividida em categorias perceptuais claras pelos participantes, com transições abruptas entre elas. Tipicamente, a função de discriminação obtida não é uniforme, exibindo picos de alta discriminabilidade entre estímulos previamente identificados como diferentes, e vales de baixa discriminabilidade entre estímulos percebidos como iguais (Castro, 1988).

Segundo Liberman et al. (1957), o cálculo das funções de discriminação hipotética é feito com base nas respostas de identificação. Se dois estímulos tiverem uma probabilidade de 100 % de serem classificados com nomes diferentes, o modelo prediz uma discriminação também de 100%. Se forem inconsistentemente nomeados, cada um 50% de respostas, então a discriminação entre eles estará em nível do acaso.

Conforme as figuras 4 e 5, os estímulos de VOT -40 e -30 ms foram consistentemente nomeados como /bala/ e, portanto, não foram discriminados. O mesmo ocorreu para os estímulos de VOT -10 e 0 ms, entretanto, houve pico de discriminabilidade para os estímulos de VOT -20 e -10 ms. A Figura 5 apresenta a função de discriminação dos fonemas com pico e declives bem acentuados conforme encontrado em diversos estudos (Burnham, Earnshaw & Clark, 1991; Elliot et al., 1981; Hoonhorst et al., 2011; Medina et al., 2010; Wood., 1976).

A estratégia de estudar a percepção dos sons consonantais da fala através da manipulação dos valores de VOT, foi empregada em diversos contextos linguísticos. No francês e no inglês, os valores de VOT para os contínuos derivados dos fonemas /d/-t/, /p/-b/ estiveram mais

próximos de 0ms (Medina et al., 2010). No Brasil, a partir dos dados encontrados nesta pesquisa, o VOT ficou em torno de -18,78 ms. Apesar de o pré-vozeamento caracterizar as oclusivas bilabiais em diferentes línguas, existe uma grande variação entre elas e o português brasileiro se assemelha ao holandês e ao húngaro e se diferencia do inglês por ser o pré-vozeamento maior (Klein, 1999).

Embora o VOT seja considerado um contínuo físico, a percepção ao longo desse contínuo é categórica, e o agrupamento perceptual é visível nos dados obtidos no experimento de discriminação (Liberman et al., 1957). O presente estudo demonstrou claramente a percepção dos fonemas em categorias distintas havendo um aumento no desempenho da discriminabilidade entre as consoantes vozeadas e não vozeada através da tarefa de escolha forçada AX. Vale ressaltar que este é um tipo de tarefa que não necessita tanto da memória de trabalho auditiva e permite uma comparação auditiva direta (“igual-diferente”).

Os dados da inclinação da curva de identificação foram analisados neste estudo, com o objetivo de fornecer informação para futuros estudos que venham pesquisar percepção categórica em outras populações. Sabe-se, conforme publicações da Medina et al. (2010) e Hoonhorst et al. (2011), que o grau da percepção categórica não sofre efeito da fase infantil para adulta, mas a inclinação da função de identificação é um dado que se diferencia entre as fases da vida. Nos adolescentes e adultos a inclinação da função de identificação costuma ser mais íngreme, o que reflete uma maior consistência na classificação.

Na população de crianças e adultos com alteração da linguagem como, por exemplo, nos disléxicos, encontra-se vasta evidência de que eles classificam os estímulos com maior inconsistência e mudam de uma categoria fonêmica a outra com maior frequência (Bogliotti et al., 2008). Uma das hipóteses levantadas em relação à inconsistência na classificação fonêmica por parte dos disléxicos é de que esta inconsistência estaria relacionada à aquisição de leitura e

escrita, que no caso dos disléxicos, estaria abaixo do esperado para faixa etária. Os resultados dos estudos que verificaram esta hipótese evidenciaram que, mesmo pareando o nível de leitura entre crianças com desenvolvimento típico e crianças disléxicas, o resultado inferior no grupo de disléxicos permaneceu sendo evidenciado (Boets et al., 2011; Bogliotti et al., 2008).

Estudos sobre a percepção categórica com uso de estímulos no português brasileiro são escassos. No levantamento realizado foram identificados 3 artigos (Osborne 2013; Penido & Rothe-Neves, 2013; Silva & Roth-Neves, 2009). Foi desenvolvido um estudo no Laboratório de Psicobiologia da Universidade de Brasília - UnB (Prestes, 2016), utilizando os mesmos estímulos adotados nesta pesquisa, comparando o desempenho de leitores típicos ao dos disléxicos, na tarefa de percepção categórica. Os resultados deste estudo também evidenciaram uma dificuldade na classificação fonêmica por parte dos disléxicos.

O corte de idade do presente estudo se justifica pelo fato de aos nove anos de idade as crianças tipicamente já estarem alfabetizadas. Existem evidências de que no processo de aquisição da leitura e escrita as habilidades linguísticas vão sendo aprimoradas, consequenciando na maior precisão da classificação dos estímulos pertencentes às diferentes categorias.

## Conclusão

Com base na análise dos resultados conclui-se que a duração do pré-vozeamento é uma pista acústica relevante para a distinção entre /bala/ e /pala/ no Português brasileiro e ofereceu uma percepção categórica para o contínuo de VOT -40 a -0 ms, uma vez que houve consistência entre as respostas observadas e esperadas no experimento de discriminação.

Os participantes desse experimento não apresentaram boa habilidade discriminativa para os pares mínimos /bala-/pala/, nos valores de VOT antes da fronteira fonêmica e logo após. Todos os estímulos anteriores à fronteira fonêmica foram identificados como iguais (VOT -40, -30 e -20 ms). Estes estímulos foram consistentemente classificados como diferentes de todos aqueles que vieram logo após a fronteira (VOT -10 e 0ms). Tal resultado já era esperado conforme pesquisas internacionais (Burnham et al., 1991; Hoonhorst et al.,2011; Medina et al., 2010) entretanto, até então, não era um resultado conhecido para o contexto linguístico no português brasileiro.

Os dados obtidos replicam os da literatura e validam o método desenvolvido no Laboratório de Psicobiologia da Universidade de Brasília (UnB) em que a variação na percepção auditiva para fonemas oclusivos surdos/sonoros ocorreram conforme variação dos valores de VOT. Para aprofundamento das implicações dos resultados aqui encontrados, novas pesquisas poderiam ser realizadas abrangendo populações diferentes, como em adultos e idosos sem alterações cognitivas e perceptuais auditivas, bem como em populações específicas, como por exemplo, percepção de fala em crianças, adultos e idosos com Síndrome de Down. A relação entre o nível intelectual e a percepção categórica também destaca-se como um tema interessante, uma vez que se encontra relação entre essas duas variáveis em pesquisas internacionais (Harnard, 1987).

Quanto aos estímulos manipulados nesta pesquisa, fonemas consonantais bilabiais oclusivos surdos/sonoros, sugere-se para futuros estudos a composição de um contínuo acústico com outros contrastes fonêmicos que abarque diferentes modos de articulação, como por exemplo as fricativas que foram amplamente estudadas no Laboratório Haskins por Liberman em 1957.

Os resultados de pesquisas que relacionaram o treinamento musical e a percepção categórica destacaram a influência deste treinamento na percepção dos sons da fala e no desenvolvimento das representações fonológicas em crianças com desenvolvimento típico (Chobert et al., 2012). Este mesmo tema, treino musical e percepção categórica, foi abordado também por Bildeman e Alain em 2015 em população de idosos (grupo de 20 músicos e grupo controle de não músicos) em que os resultados os levaram a concluir que a musicalidade permite compensações relacionadas aos declínios esperados da idade na percepção da fala. Os resultados indicaram que a neuroplasticidade, conferida pela formação musical, não é restrita a idade e pode servir como um meio eficaz para reforçar a capacidade de ouvir os sons da fala.

Pesquisas como estas poderiam ser replicadas também no contexto brasileiro a fim de estabelecer novas estratégias de intervenção para crianças com dificuldade de aprendizagem da linguagem.

## Referências

- Albano, E., Moreira, A., Aquino, P., Silva, A., & Kakinohana, R. (1995). Segment frequency and word structure in Brazilian Portuguese. In *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences* (pp. 13-20).
- Andrade, L.C.H. (2010). *Desenvolvimento de um conjunto de estímulos para treinamento auditivo de idosos em reconhecimento de fala em condição de ruído* (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Bicho, E., Schoner, G., & Vaz, F. (1995). Modelo dinâmico neuronal para a percepção categorial da fala. *Electrónica e Telecomunicações*, 1(3), 263-277. Retirado do <http://revistas.ua.pt/index.php/revdeti/article/view/1018/950>.
- Bidelman, G. M., & Alain, C. (2015). Musical training orchestrates coordinated neuroplasticity in auditory brainstem and cortex to counteract age-related declines in categorical vowel perception. *The Journal of Neuroscience*, 35(3), 1240-1249.
- Bidelman, G. M., & Lee, C. C. (2015). Effects of language experience and stimulus context on the neural organization and categorical perception of speech. *NeuroImage*, 120, 191-200.
- Bidelman, G. M., Villafuerte, J. W., Moreno, S., & Alain, C. (2014). Age-related changes in the subcortical–cortical encoding and categorical perception of speech. *Neurobiology of aging*, 35(11), 2526-2540.
- Boets, B., Vandermosten, M., Poelmans, H., Luts, H., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2011). Preschool impairments in auditory processing and speech perception uniquely predict future reading problems. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 560-570.
- Bogliotti, C., Serniclaes, W., Messaoud-Galusi, S., & Sprenger-Charolles, L. (2008). Discrimination of speech sounds by children with dyslexia: Comparisons with

- chronological age and reading level controls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 101(2), 137-155.
- Breier, J. I., Gray, L., Fletcher, J. M., Diehl, R. L., Klaas, P., Foorman, B. R., & Molis, M. R. (2001). Perception of voice and tone onset time continua in children with dyslexia with and without attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of experimental child psychology*, 80(3), 245-270.
- Burnham, D. K., Earnshaw, L. J., & Clark, J. E. (1991). Development of categorical identification of native and non-native bilabial stops: Infants, children and adults. *Journal of Child Language*, 18(02), 231-260.
- Castro, S. L. (1988). *Alfabetização e percepção da fala: Contribuição experimental para o estudo dos efeitos do conhecimento da escrita em aspectos do processamento da linguagem falada* (Tese de doutorado não publicada). Universidade do Porto, Portugal.
- Chobert, J., François, C., Velay, J. L., & Besson, M. (2012). Twelve months of active musical training in 8-to 10-year-old children enhances the preattentive processing of syllabic duration and voice onset time. *Cerebral Cortex*, 24(4), 956-967
- Collet, G., Colin, C., Serniclaes, W., Hoonhorst, I., Markessis, E., Deltenre, P., & Leybaert, J. (2012). Effect of phonological training in french children with SLI: Perspectives on voicing identification, discrimination and categorical perception. *Research in Developmental Disabilities*, 33(6), 1805-1818.
- Conant, L. L., Liebenthal, E., Desai, A., & Binder, J. R. (2014). fMRI of phonemic perception and its relationship to reading development in elementary-to middle-school-age children. *Neuroimage*, 89, 192-202.

- Eimas, P. D. (1985). The perception of speech in early infancy. *Scientific American*, 252(1), 46-52.
- Elliott, L. L., Longinotti, C., Meyer, D., Raz, I., & Zucker, K. (1981). Developmental differences in identifying and discriminating CV syllables. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 70(3), 669-677.
- Elangovan, S., & Stuart, A. (2008). Natural boundaries in gap detection are related to categorical perception of stop consonants. *Ear and Hearing*, 29(5), 761-774.
- Gerrits, E., & Schouten, M. E. H. (2004). Categorical perception depends on the discrimination task. *Perception & Psychophysics*, 66(3), 363-376.
- Gibbs, S. (1996). Categorical speech perception and phonological awareness in the early stages of learning to read. *Language & Communication*, 16(1), 37-60.
- Harnad, S. (1987). Psychophysical and cognitive aspects of categorical perception: A critical overview. *Categorical perception: The groundwork of cognition*. Retirado do <http://cogprints.org/1571/1/harnad87.cpreview.html>.
- Hazan, V., & Barrett, S. (2000). The development of phonemic categorization in children aged 6–12. *Journal of Phonetics*, 28(4), 377-396.
- Hoonhorst, I., Medina, V., Colin, C., Markessis, E., Radeau, M., Deltenre, P., & Serniclaes, W. (2011). Categorical perception of voicing, colors and facial expressions: A developmental study. *Speech Communication*, 53(3), 417-430.
- Hutchison, E. R., Blumstein, S. E., & Myers, E. B. (2008). An event-related fMRI investigation of voice-onset time discrimination. *NeuroImage*, 40(1), 342-352.
- King, K. A., Campbell, J., Sharma, A., Martin, K., Dorman, M., & Langran, J. (2008). The representation of voice onset time in the cortical auditory evoked potentials of young children. *Clinical Neurophysiology*, 119(12), 2855-2861.



- Klein, S. (1999). *Estudo do VOT no português brasileiro*. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Lalonde, C. E., & Werker, J. F. (1995). Cognitive influences on cross-language speech perception in infancy. *Infant Behavior and Development*, 18(4), 459-475.
- Liberman, A. M., Harris, K. S., Hoffman, H. S., & Griffith, B. C. (1957). The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of Experimental Psychology*, 54(5), 358.
- Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., & Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of the speech code. *Psychological Review*, 74(6), 431.
- Liu, W., Shu, H., & Yang, Y. (2009). Speech perception deficits by Chinese children with phonological dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(3), 338-354.
- Lisker, L., & Abramson, A. S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: *Acoustical Measurements*, 20(3), 384-422.
- Lisker, L., Liberman, A. M., Erickson, D. M., Dechovitz, D., & Mandler, R. (1970). On pushing the voice-onset-time (VOT) boundary about. *Language and Speech*, 20(3), 209-216.
- Medina, V., Hoonhorst, I., Bogliotti, C., & Serniclaes, W. (2010). Development of voicing perception in French: Comparing adults, adolescents, and children. *Journal of Phonetics*, 38(4), 493-503.
- Melo, R. M., Mota, H. B., Mezzomo, C. L., Brasil, B. D. C., Lovatto, L., & Arzeno, L. (2012). Desvio fonológico e a dificuldade com a distinção do traço [voz] dos fonemas plosivos: dados de produção e percepção do contraste de sonoridade. *Revista CEFAC*, 4(1), 18-29.

- Miyawaki, K., Verbrugge, R., Strange, W., Liberman, A. M., Jenkins, J. J., & Fujimura, O. (1975). An effect of linguistic experience: The discrimination of [r] and [l] by native speakers of Japanese and English. *Perception & Psychophysics*, 18(5), 331-340.
- McMurray, B., Tanenhaus, M. K., & Aslin, R. N. (2002). Gradient effects of within-category phonetic variation on lexical access. *Cognition*, 86(2), B33-B42.
- Osborne, D. M. (2014) When hat Becomes rat: The Perception of English/h/and/ɹ/by Brazilian Portuguese Speaker. Retirado do [doe.concordia.ca/copal/documents/34\\_Osborne\\_Vol5.pdf](http://doe.concordia.ca/copal/documents/34_Osborne_Vol5.pdf)
- Paschoalin, M. A., & Spadoto, N. T. (2008). Gramática – Teoria e exercício. São Paulo, FTD.
- Penido, F. A., & Rothe-Neves, R. (2013). Percepção da fala em desenvolvimento: uma retrospectiva. *Verba Volant*, 4(1), 117-40
- Pollack, I., & Pisoni, D. (1971). On the comparison between identification and discrimination tests in speech perception. *Psychonomic Science*, 24(6), 299-300.
- Prestes, M. R. D (2016). *Dislexia e Alteração no Processamento Temporal Auditivo: Colocando a alteração perceptual auditiva em seu lugar* (Tese de Doutorado não publicada). Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Serniclaes, W., Van Heghe, S., Mousty, P., Carré, R., & Sprenger-Charolles, L. (2004). Allophonic mode of speech perception in dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(4), 336-361.
- Serniclaes, W., Ventura, P., Morais, J., & Kolinsky, R. (2005). Categorical perception of speech sounds in illiterate adults. *Cognition*, 98(2), B35-B44.
- Shu, Y. (2014). *Percepção das consoantes oclusivas de Português L2 sob a influência de Mandarim L1* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Minho, Braga, Portugal.

- Silva, D. M. (2006). *A percepção das vogais médias posteriores no Português Brasileiro*. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, BH.
- Silva, D. M., & Rothe-Neves, R. (2009). Um estudo experimental sobre a percepção do contraste entre as vogais médias posteriores do português brasileiro. *DELTA*, 25(2), 319-45
- Souza, A. P., Scott, L. C., Mezzomo, C. L., Dias, R. F., & Giacchini, V. (2011). Avaliações acústica e perceptiva de fala nos processos de dessonorização de obstruintes. *Rev CEFAC*, 13(6), 1127-32.
- Studdert-Kennedy, M., Liberman, A. M., Harris, K. S., & Cooper, F. S. (1970). Motor theory of speech perception: A reply to Lane's critical review. *Psychological Review* 77, 234-249.
- Tsushima, T., Takizawa, O., Sasaki, M., Shiraki, S., Nishi, K., Kohno, M., & Best, C. (1984). Discrimination of English/rl/and/wy/by Japanese infants at 6-12 months: Language-specific developmental changes in speech perception abilities. In *Third International Conference on Spoken Language Processing*.
- Werker, J. F., & Tees, R. C. (1984). Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior and Development*, 7(1), 49-63.
- Wood, C. C. (1976). Discriminability, response bias, and phoneme categories in discrimination of voice onset time. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 60(6), 1381-1389.
- Zlatin, M. A., & Koenigsknecht, R. A. (1975). Development of the voicing contrast: Perception of stop consonants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 18(3), 541-553.

## ANEXO 1

### *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE*

O (A) senhor (a) e a criança \_\_\_\_\_ estão sendo convidados a participar do projeto: Preditores de trocas ortográficas relativas a fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade. O nosso objetivo é verificar se as trocas entre letras na escrita podem ocorrer por causa de uma dificuldade para ouvir os sons das letras.

O (A) senhor (a) e a criança receberão todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e asseguramos que os nomes de vocês não aparecerão, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-los (as).

A participação da criança será por meio de testes de leitura e escrita, testes psicológicos e exames auditivos. Estes testes e exames oferecem risco mínimo, a criança poderá cansar ou sentir desconforto com o uso do fone. O (A) senhor (a) responderá a perguntas sobre o comportamento da criança e sobre o histórico de saúde. O tempo estimado de participação será de 5 horas, divididas em 4 sessões a serem realizadas em dias diferentes. Informamos que a criança pode se recusar a participar de qualquer etapa, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o próprio.

Os resultados da pesquisa serão informados no local da coleta de dados, em horário a ser combinado e poderão ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sobre a guarda do pesquisador.

Se tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor entre em contato com a Fonoaudióloga Marta Prestes pelo telefone (61) 9972-9993 ou pelo e-mail prestes.marta3@gmail.com.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser obtidos junto ao Comitê de Ética da FEPECS pelo telefone (61) 3325-4955. Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o responsável pelo participante da pesquisa.

---

Nome responsável / assinatura

---

Nome pesquisador / assinatura

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### Termo de Assentimento

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **Preditores de trocas ortográficas relativas a fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade**. Seus responsáveis permitiram que você participasse.

Queremos saber se **as trocas entre letras na escrita podem ocorrer por causa de uma dificuldade para ouvir os sons das letras**.

As crianças/adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de **9 a 15** anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu não terá nenhum problema se desistir, a qualquer momento.

As coisas boas que podem acontecer são: com a avaliação da sua audição **poderemos saber se está tudo bem com seu ouvido ou se precisa ir ao médico. Com o resultado da pesquisa poderemos entender melhor as dificuldades na escrita e assim melhorar os exercícios para auxiliar as crianças que trocam letras na escrita**.

A pesquisa será feita no **Hospital Regional da Asa Norte**, onde as crianças/adolescentes **realizarão atividades de leitura e escrita e testes auditivos**. Para isso, serão usados **exercícios de leitura e escrita, lápis, folha de papel, computador e dois equipamentos que avaliam a audição, chamados audiômetro e imitancômetro**. O uso dos materiais e equipamentos são considerados seguros, **mas pode acontecer de você ficar cansado, sentir desconforto com o uso do fone de ouvido ou com a pressão que sai do imitancômetro**. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone: **99729993** da pesquisadora **Marta Regueira Dias Prestes**.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa **vamos entrar em contato com seus responsáveis para entregar os resultados dos exames realizados e faremos os encaminhamentos se forem necessários**.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar ou a pesquisadora **Marta Regueira Dias Prestes**. Eu escrevi o telefone na parte de cima desse texto.

*Eu \_\_\_\_\_ - aceito participar da pesquisa **Preditores de trocas ortográficas relativas a fonemas que se diferenciam pelo traço de sonoridade**, que tem o objetivo de saber se **as trocas entre letras na escrita podem ocorrer por causa de uma dificuldade para ouvir os sons das letras**. Entendi os benefícios e as coisas ruins que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.*

Brasília, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura do menor: \_\_\_\_\_

Assinatura

Assinatura do(a) Pesquisador/a Responsável \_\_\_\_\_

Assinatura

### ANEXO 3

#### Entrevista Estruturada

Entrevistador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

Turno: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Informante: \_\_\_\_\_

Grau de parentesco do informante: \_\_\_\_\_

Escolaridade / profissão do informante: \_\_\_\_\_

Filiação / escolaridade / profissão dos pais:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_

Intercorrências na gestação, parto e infância:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Histórico de infecções do ouvido na infância (idade): \_\_\_\_\_

---

Desenvolvimento Neuropsicomotor: \_\_\_\_\_

---

Desenvolvimento de linguagem: \_\_\_\_\_

---

Alterações na fala: \_\_\_\_\_

---

Informações sobre desempenho acadêmico:

---

---

---

Reprovações (séries): \_\_\_\_\_

Idade que aprendeu a ler (mês e ano): \_\_\_\_\_

Acompanhamentos (fonoaudiológico, psicológico...): \_\_\_\_\_

Tempo de acompanhamento fonoaudiológico: \_\_\_\_\_

Histórico familiar de dislexia: \_\_\_\_\_

Histórico sobre o diagnóstico dislexia: \_\_\_\_\_