

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS LINGÜÍSTICOS

Fabiana Andrade Penido

**A PERCEÇÃO DAS FRICATIVAS CORONAIAS NÃO VOZEADAS POR CRIANÇAS
E ADULTOS FALANTES NATIVOS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO: EM BUSCA
DE EVIDÊNCIAS PARA UMA MUDANÇA EVOLUTIVA NOS ESQUEMAS
PERCEPTUAIS**

Belo Horizonte

2012

Fabiana Andrade Penido

**A PERCEPÇÃO DAS FRICATIVAS CORONAIAS NÃO VOZEADAS POR CRIANÇAS
E ADULTOS FALANTES NATIVOS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO: EM BUSCA
DE EVIDÊNCIAS PARA UMA MUDANÇA EVOLUTIVA NOS ESQUEMAS
PERCEPTUAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Linguísticos da Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre em Linguística Teórica e Descritiva.

Área de Concentração: Linguística Teórica e Descritiva

Linha de Pesquisa: Organização Sonora da Comunicação Humana

Orientador: Prof. Dr. Rui Rothe-Neves

Belo Horizonte

Faculdade de Letras

2012

AGRADECIMENTOS

A Deus, por conceder esta oportunidade e por ser o meu companheiro de todas as horas.

Ao Prof. Dr. Rui Rothe-Neves, meu orientador, pela tranquilidade e paciência com que me orientou e forneceu diversos conhecimentos valiosos.

Aos meus pais, Zeca e Sandra, pelo carinho, força e incentivo à realização deste projeto. Vocês são tudo pra mim!

Ao meu querido marido, Leo, por ser um companheiro maravilhoso e por fazer parte da minha vida. Você é demais!

Aos queridos Carol e Didi e à mais nova integrante da família, Alice, pelo carinho.

A todos os meus amigos, tios, tias, primos, primas, sogro e sogra, por me incentivarem durante todo o caminho percorrido. Em especial, à minha amada “Vovó Consuelo”, por ser um exemplo de vida, fé e sabedoria.

À “turma da perícia”, que sempre ficou na torcida para que tudo desse certo.

Às minhas grandes amigas e sócias da VOZConsult, Lê e Dani, por estarem sempre do meu lado e pelas risadas nos momentos mais tensos.

Aos participantes e funcionários do Colégio Salesiano e da Escola Infantil “O Pequeno Construtor”, pela disponibilidade, carinho e atenção.

Aos professores José Olímpio Magalhães, César Reis e Maria Luiza Cunha, pelos ensinamentos.

Às monitoras do Laboratório de Fonética (Labfon), pela disponibilidade e receptividade.

RESUMO

Objetivo: Verificar se as crianças atribuem os mesmos pesos às pistas *altura da frequência do ruído fricativo e transição do segundo formante vocálico*, ou *transição do F2*, que os adultos para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/. **Metodologia:** A amostra deste estudo foi composta por crianças de quatro anos de idade, crianças de sete anos e adultos. Em cada grupo de idade foram testados dez sujeitos. As crianças e os adultos foram recrutados em duas instituições de ensino de Belo Horizonte/MG. Para obter os dados do estudo, foram produzidos dois contínuos para /aʃaR/-/asaR/ e dois contínuos para /ʃu/-/su/. As pistas acústicas manipuladas foram: *altura da frequência do ruído fricativo e transição do F2*. A pista que variou de forma idêntica nos dois contínuos foi *altura da frequência do ruído fricativo*, na qual foi modificada de uma frequência apropriada para [ʃ] (3360Hz) para uma frequência apropriada para [s] (6240Hz) em nove passos uniformes de 320Hz. A segunda pista foi *transição do F2*, que segue o ruído fricativo. As duas formas foram: contínuo com transição apropriada para acompanhar [ʃ] e contínuo com transição apropriada para acompanhar [s]. Foi realizada uma tarefa de classificação, em que os participantes ouviram os estímulos por meio de um fone de ouvido e tiveram que decidir qual categoria era mais coerente com o que foi apresentado dentre as possibilidades existentes (/aʃaR/-/asaR/ e /ʃu/-/su/). **Resultados:** Os dados coletados foram analisados estatisticamente por meio do modelo de análise proibito. Os resultados revelaram que para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/, apesar de as crianças de quatro anos ponderarem de forma altamente significativa a pista *altura da frequência do ruído fricativo*, este grupo foi o que atribuiu maior peso à pista *transição do F2* quando comparado com os demais grupos de idade. Já os adultos atribuíram maior peso à pista *altura da frequência do ruído fricativo* que as crianças de quatro anos e as de sete anos. Para o contraste /ʃu/-/su/, o grupo de adultos foi a única faixa etária que apresentou apenas uma tendência à utilização da pista *transição do F2* para a classificação deste contraste. Todos os grupos de idade testados ponderaram de forma altamente significativa a pista *altura da frequência do ruído fricativo*. **Conclusões:** Os resultados mostraram que as crianças de quatro anos atribuíram maior peso à pista *transição do F2* que as crianças de sete anos e os adultos para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/. No entanto, esta faixa etária ponderou mais fortemente a pista *altura da frequência do ruído fricativo* quando comparada à pista *transição do F2*. Para o contraste /ʃu/-/su/, a única faixa etária que apresentou apenas uma tendência à utilização da pista *transição do F2* foi o grupo de adultos. Assim, os resultados de classificação deste estudo foram sugestivos de que a pista *altura da frequência do ruído fricativo* é mais informativa que *transição do F2* para a decisão do ponto de articulação dos sons fricativos no português brasileiro.

Palavras chave: Percepção da fala; Ponderação; Desenvolvimento; Criança.

ABSTRACT

Objective: to verify if children and adults attribute the same weight to the cues of *frequency height of the fricative noise* and *transition of the second vowel formant* – or *F2 transition* – to classify the minimal pair /aʃaR/-/asaR/ and the /ʃu/-/su/ contrast. **Methodology:** the sampling for this study was constituted of children of ages four and seven years old, as well as adults. Ten subjects were tested in each of the three age groups. Both children and adults were recruited from two education centers in Belo Horizonte, MG. In order to gather the data for this study, two continuums were produced for /aʃaR/-/asaR/ and /ʃu/-/su/, each. The acoustic cues manipulated were *frequency height of the fricative noise* and *F2 transition*. The cue that varied in an identical fashion in the two continuums was the *frequency height of the fricative noise*, which was modified from an appropriated frequency of [ʃ] (3360Hz) to an appropriated frequency of [s] (6240Hz) in nine uniform steps of 320Hz. The second cue was the *F2 transition*, which follows the fricative sound. The two forms were: a continuum with appropriated transition to follow [ʃ] and a continuum with appropriated transition to follow [s]. The participants performed a classification task in which they heard the stimuli on headphones and decided which category was the most coherent to what had been presented among the existing possibilities (/aʃaR/-/asaR/ and /ʃu/-/su/). **Results:** the data gathered was statistically analyzed by the probit model. The results revealed that for the minimal pair /aʃaR/-/asaR/, in spite of the four-year-old children being able to very significantly weighting the cue of *frequency height of the fricative noise*, they attributed the largest weight to the cue of *F2 transition* when compared with the other age groups. The adult subjects attributed larger weight to the of *frequency height of the fricative noise* than the children of four and seven years old. As for the /ʃu/-/su/ contrast, the adult was the only age group that presented only one tendency to use the cue of *F2 transition* to classify this contrast. All the age groups tested very significantly weighting the cue of *frequency height of the fricative noise*. **Conclusions:** the results showed that children of four attributed larger weight to the cue of *F2 transition* than those of seven years old or the adults to classify the minimal pair /aʃaR/-/asaR/. However, the first age group weighting more strongly the cue of *frequency height of the fricative noise* when compared to the cue of *F2 transition*. Regarding the /ʃu/-/su/ contrast, the only age group which presented only one tendency to use the cue of *F2 transition* was the adult group. Hence, the classification results in this study suggested that the cue of *frequency height of the fricative noise* is more informative to the choice of articulation point in Brazilian Portuguese fricative sounds than the cue of *F2 transition*.

Key words: Speech Perception; Weighting, Development; Child.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Exemplo de <i>tableau</i>	18
FIGURA 2 - Níveis de representação do processamento linguístico.....	19
FIGURA 3 - Restrições conforme proposto por Boersma (2009).....	21
FIGURA 4 - Percepção pré-lexical.....	22
FIGURA 5 - Percepção japonesa do russo.....	23
FIGURA 6 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de três, de cinco e de sete anos de idade e adultos para os contrastes / \int a/-/sa/ e / \int u/-/su/.....	37
FIGURA 7 - Picos de frequência dos dez ruídos fricativos.....	50
FIGURA 8 - Primeiro estímulo do contínuo 1 (melhor exemplar de /a \int aR/-/asaR/.....	53
FIGURA 9 - Décimo estímulo do contínuo 2 (melhor exemplar de /a \int aR/-/asaR/.....	53
FIGURA 10 - Primeiro estímulo do contínuo 3 (melhor exemplar de / \int u/-/su/.....	54
FIGURA 11 - Décimo estímulo do contínuo 4 (melhor exemplar de / \int u/-/su/.....	55
FIGURA 12 - Procedimento experimental utilizado com as crianças de quatro anos, de sete anos e adultos.....	57
FIGURA 13 - Tela de exibição do par mínimo /a \int aR/-/asaR/ no <i>software PercEval</i>	58
FIGURA 14 - Tela de exibição do contraste / \int u/-/su/ no <i>software PercEval</i>	58
FIGURA 15 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de quatro anos – Primeira fase de análise.....	65

FIGURA 16 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de sete anos – Primeira fase de análise.....	65
FIGURA 17 - Resultados da tarefa de classificação dos adultos – Primeira fase de análise...	66
FIGURA 18 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de quatro anos – Primeira e terceira fase de análise.....	71
FIGURA 19 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de sete anos – Primeira e terceira fase de análise.....	71
FIGURA 20 - Resultados da tarefa de classificação dos adultos – Primeira e terceira fase de análise.....	72

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** - Centro da faixa de frequência mais intensa do ruído fricativo..... 49
- TABELA 2** - Valor inicial e final das frequências (Hz) dos formantes vocálicos.....52
- TABELA 3** - Coeficientes do modelo probito com resposta como variável dependente e GRUPO, VOGAL, ITEM e CONT S como variáveis independentes.....64
- TABELA 4** - Modelo probito para as idades quatro anos, as de sete anos e adultos do par mínimo /aʃaR/-/asaR/, com ITEM e CONT S como variáveis explicativas sobre as respostas dos sujeitos – Primeira fase de análise.....67
- TABELA 5** - Modelo probito para as idades de quatro anos, as de sete anos e adultos do contraste /ʃu/-/su/ com ITEM e CONT S como variáveis explicativas sobre as respostas dos sujeitos – Primeira fase de análise.....68
- TABELA 6** - Modelo probito do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ para as idades de quatro anos e as de sete anos e do contraste /ʃu/-/su/ para os adultos com ITEM e CONT S como variáveis explicativas sobre as respostas dos sujeitos – Terceira fase de análise.....73
- TABELA 7** - Diferenças obtidas para as curvas de classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/, entre os grupos quatro anos, de sete anos e de adultos.....76

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Justificativa e hipótese.....	12
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo geral.....	13
1.2.2 Objetivo específico.....	13
1.3 Plano da dissertação.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 A aquisição da linguagem.....	15
2.1.1 Teorias linguísticas de aquisição da linguagem.....	16
2.1.2 Princípios gerais da teoria da otimidade.....	17
2.1.3 Níveis de representação do processamento linguístico e interface da fonética e da fonologia.....	19
2.1.4 As restrições e os níveis de representação do processamento linguístico.....	20
2.1.5 Ranqueamento de restrições na percepção da fala.....	22
2.2 O desenvolvimento fonológico da criança: a percepção.....	25
2.3 A categorização dos sons da fala.....	27
2.3.1 A percepção categórica.....	28
2.3.2 O desenvolvimento das categorias fonêmicas.....	32
2.4 A ponderação perceptiva de pistas acústicas.....	34
2.4.1 As possíveis explicações para as diferenças na ponderação de pistas entre crianças e adultos.....	41

3 METODOLOGIA.....	46
3.1 Sujeitos da pesquisa.....	46
3.2 Estímulos.....	47
3.2.1 Ruído fricativo.....	49
3.2.2 Porção vocálica.....	50
3.2.3 Contínuos.....	52
3.3 Procedimento.....	55
3.3.1 Coleta de dados com crianças de quatro anos de idade.....	59
3.3.2 Coleta de dados com crianças de sete anos de idade e adultos.....	60
3.4 Plano de análise.....	60
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
4.1 Primeira fase de análise.....	63
4.2 Segunda fase de análise.....	69
4.3 Terceira fase de análise.....	70
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXOS.....	91

1 INTRODUÇÃO

O tema desta dissertação é a percepção da fala e, mais especificamente, o desenvolvimento da ponderação de pistas acústicas no mapeamento das ondas sonoras às categorias linguísticas¹. Sabe-se que as habilidades fonéticas e fonológicas da criança podem ser definidas nos domínios perceptivo e produtivo. Na fase bem inicial da primeira infância, estes dois domínios podem apresentar cursos de desenvolvimento ligeiramente diferentes, mas acabam integrados na competência da linguagem falada. Em geral, a criança demonstra determinada competência linguística, primeiramente, na percepção e, depois, na produção.

Na percepção da fala, os falantes atribuem padrões particulares de pesos para as diferentes pistas acústicas (ponderação de pistas). Isto é, cada pista acústica adquire um grau diferente de importância para a percepção de certo som da língua. Estes padrões parecem mudar com o aumento da experiência linguística.

Estudos têm mostrado que para certos contrastes crianças e adultos pesam as pistas acústicas diferentemente. Nittrouer e colaboradores verificaram consistentemente que na classificação dos contrastes [s]-vogal e [ʃ]-vogal crianças parecem dar mais peso ao início da transição dos formantes das vogais quando comparadas com adultos e relativamente menos peso que os adultos para as características espectrais do ruído fricativo. Tal estratégia seria utilizada para facilitar a análise do sinal linguístico e para indicar os gestos articulatórios necessários para produzir aquele contraste em sua língua nativa (NITTROUER, 1992; 1996; NITTROUER e MILLER, 1997a; NITTROUER e STUDDERT-KENNEDY, 1987).

Diante de tal fato, Nittrouer, Manning e Meyer (1993) propõem um modelo para explicar essa mudança no desenvolvimento da ponderação de pistas acústicas, denominado “Mudança evolutiva da ponderação de pistas” (*Developmental Weighting Shift* ou DWS). A pesquisadora afirma que os pesos atribuídos a vários parâmetros acústicos mudam quando a criança adquire experiência em sua língua nativa e que tal mudança no desenvolvimento da ponderação está relacionada ao aumento da sensibilidade à estrutura fonética que ela adquire ao longo do desenvolvimento.

¹ Como o tema desta dissertação é a percepção da fala, por vezes utiliza-se “percepção” como uma forma mais rápida de “percepção da fala”. Não há nenhuma intenção de tratar do processo de percepção a não ser no âmbito da percepção da fala.

O modelo DWS baseia-se na premissa de que as crianças processam a fala de maneira mais global, em unidades maiores, tal como as sílabas e as palavras monossílabas. Já os adultos processam a fala de forma mais analítica, em unidades menores. Não obstante, há visões contrastantes. De acordo com Nittrouer *et al.* (2000), essa diferença de processamento tem impacto na percepção da fala em termos da atenção que os ouvintes dão às pistas acústicas. Desse modo, crianças jovens prestam mais atenção que os adultos às pistas que delimitam as porções do sinal acústico correspondentes às sílabas; ou seja, à transição dos formantes vocálicos.

Explicações alternativas para as diferenças na ponderação de pistas acústicas entre crianças e adultos têm sido propostas. Sussman (2001) relata que elas ocorrem devido às diferenças no processamento sensorial (auditivo) entre crianças mais jovens e adultos. A pesquisadora propõe que as crianças podem ser menos capazes de lidar com a informação acústica incompleta ou insuficiente que os adultos. Por isso, podem necessitar de pistas que são mais longas, altas e distintas para discriminar os estímulos auditivos. Como se verá mais adiante, esta solução já se mostrou inválida.

Apesar das diversas explicações direcionadas às diferenças de ponderação de pistas acústicas entre crianças e adultos, os pesquisadores da área relatam a tendência geral de crianças jovens (três a seis anos de idade) ponderarem mais fortemente a transição do formante vocálico do que crianças mais velhas e adultos para a classificação do contraste [s]-vogal e [ʃ]-vogal.

Este estudo se propõe a investigar a ponderação das pistas acústicas entre crianças e adultos falantes nativos do português brasileiro e, conseqüentemente, responder à seguinte questão: As crianças atribuem os mesmos pesos às pistas *altura da frequência do ruído fricativo e transição do segundo formante, ou transição do F2*, que os adultos para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/ no português brasileiro?

1.1 Justificativa e hipótese

A investigação da ponderação de pistas acústicas por crianças e adultos não foi objeto de estudos em diversas línguas (por exemplo, NITTROUER, 1992; NITTROUER & MILLER, 1997a; NITTROUER, 2002; GERRITS, 2001 e Mayo & Turk, 2005), o que justifica a coleta

de dados para que se possa avaliar até que ponto este fenômeno, postulado por Nittrouer para o inglês americano, pode ser generalizado para o português brasileiro.

Os contrastes [s] e [ʃ] e as vogais [a] e [u] foram selecionados com o objetivo de verificar se os resultados de Nittrouer do inglês americano e de Gerrits do holandês podem ser reproduzidos para o português brasileiro. As pistas acústicas submetidas à investigação foram: *altura da frequência do ruído fricativo* e *transição do F2*, da vogal que segue a fricativa.

Este estudo pretende testar a hipótese de que a experiência na língua nativa e o desenvolvimento linguístico da criança levam a mudança da ponderação de pistas acústicas. Então, as crianças ponderam as pistas acústicas diferentemente dos adultos. Espera-se que as crianças com pouca experiência na língua utilizem a pista *transição do F2* como uma estratégia para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/ no português brasileiro e que os adultos utilizem a pista *altura da frequência do ruído fricativo* para realização de tal tarefa.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Investigar o desenvolvimento da ponderação de pistas acústicas para a percepção das fricativas coronais não vozeadas por crianças e adultos falantes nativos do português brasileiro.

1.2.2 Objetivo específico

Verificar se as crianças atribuem os mesmos pesos às pistas *altura da frequência do ruído fricativo* e *transição do F2* que os adultos para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/.

1.3 Plano da dissertação

Esta dissertação compõe-se de cinco seções, incluindo esta Introdução, em que se realiza uma breve contextualização do tema central deste estudo com os principais pontos da revisão de literatura e se apresentam o problema formulado pela pesquisa, a justificativa e os objetivos.

Na segunda seção, desenvolve-se uma revisão da literatura, constituída de temas e pesquisas relevantes ao objeto de estudo em questão, ou seja, a percepção da fala e a ponderação de pistas acústicas pelas crianças e adultos, apoiada por uma perspectiva de como os estudos sobre a percepção dos sons por crianças pode ser incorporado à teoria fonológica.

Na terceira seção, abordam-se de forma detalhada, o perfil dos sujeitos participantes da pesquisa, os estímulos (ruído fricativo, porção vocálica e contínuos) produzidos para coleta de dados, o desenho e o procedimento experimental desenvolvidos, finalizando com a descrição do modelo estatístico selecionado para analisar os dados.

Na quarta seção, procede-se à apresentação e análise dos resultados obtidos com o estudo.

Na quinta seção, formulam-se as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A aquisição da linguagem

As pesquisas sobre aquisição da linguagem constituem uma área multidisciplinar, no caminho entre as abordagens linguística, cognitiva e sociointeracionista, ou pragmática, uma vez que seu início e desenvolvimento dependem de diversos fatores (ROTHER-NEVES e VITOR, 2008).

Os pesquisadores que investigam esta área têm por objetivo central descobrir como ocorre o processo de aquisição de uma língua. Ou seja, de que maneira o ser humano parte de um estado no qual não possui qualquer forma de expressão verbal e, naturalmente, incorpora a língua de sua comunidade nos primeiros anos de vida (CORREA, 1999).

CORREA (1999) explica que o material empírico de que estas pesquisas dispõem são dados da produção, percepção e compreensão de enunciados linguísticos por crianças, obtidos em condições naturais ou experimentais.

Os estudos direcionados à aquisição da linguagem seguem uma trajetória que percorre diferentes modelos teóricos para a fundamentação da análise dos dados. De modo geral, pode-se dizer que a Linguística, ao longo dos anos, preocupou-se muito mais com os dados da produção da fala do que com os da percepção. Este fato pode ser evidenciado nos vários modelos fonológicos fornecidos pelas teorias ao longo do tempo.

Na Fonologia, as investigações basearam-se na Fonologia Gerativa, passando pela Fonologia Natural, e desta para a Fonologia Autossegmental. Todos esses modelos teóricos têm como pressuposto o fato de que o processo de aquisição fonológica se dá a partir da aplicação de regras pelo aprendiz e que tal processo ocorre de forma derivacional. Dessa forma, o falante teria uma representação subjacente (*input*) e, a partir da aplicação de uma série de regras, chegaria à realização fonética (*output*). As principais vertentes de investigação teórica do desenvolvimento fonológico atualmente são: Teoria de princípios e parâmetros e Teoria da otimidade. Ambas serão relatadas brevemente a seguir. O objetivo desta exposição é mostrar como os dados apresentados nesta dissertação podem eventualmente ser integrados no debate teórico no âmbito da Fonologia.

2.1.1 Teorias linguísticas de aquisição da linguagem

A partir do final da década de 1950, os estudos de Noam Chomsky estimularam os trabalhos sobre aquisição da linguagem. A teoria gerativa, desenvolvida por ele, defende que o ser humano é provido de uma gramática inata, denominada “Gramática universal” (GU), que contém todas as regras de todas as línguas. A criança toma como base para seu desenvolvimento a fala dos adultos, que serve de estrutura para o desenvolvimento de suas próprias regras (CHOMSKY, 1957).

Chomsky propôs que a criança possui um dispositivo de aprendizagem da linguagem (DAL) inato, que é ativado e se processa a partir de sentenças (*input*), o qual produz como resultado a língua a que a criança está exposta. Este dispositivo é formado por uma série de regras, e a criança, em contato com a língua a que é exposta, seleciona as regras que funcionam para aquela língua, desativando as que não funcionam.

Em 1981, em desenvolvimento à teoria gerativa, surge o modelo de princípios e parâmetros, em que se nota um distanciamento em relação à tradição da gramática gerativa dos primeiros momentos, devido à rejeição do conceito de regra. Esta teoria, também defendida por Chomsky, modifica a concepção que se tinha de gramática universal. De acordo com esta versão da teoria, a gramática universal é formada por princípios, que são utilizados igualmente por todas as línguas, e parâmetros, que possuem representações na língua em que a criança encontra-se inserida. Então, cabe à criança escolher, com base no *input*, o valor que o parâmetro deve apresentar. Assim, a aquisição da linguagem está voltada para a fixação dos parâmetros pela criança.

Em 1993, Prince & Smolensky e McCarthy & Prince propõem uma nova teoria linguística, a “Teoria da otimidade” (do inglês, *Optimality Theory* – OT). Este novo modelo teórico postula a existência de uma gramática universal (GU), isto é, o conhecimento inato da linguagem por todos os seres humanos e, ainda, um conjunto de restrições (CON, do inglês *constraints*), compartilhado pelas línguas do mundo. O que diferencia uma língua da outra é o ranqueamento das restrições, que mostra por que determinados padrões são permitidos em uma língua e proibidos em outras (BONILHA, 2003).

Na teoria da otimidade há o pressuposto de que as crianças nascem com restrições universais, as quais serão ranqueadas gradativamente, de acordo com a hierarquia de sua língua materna. Esta teoria não se baseia em regras, mas em restrições universais. É uma teoria versátil, uma vez que o mesmo modelo de análise pode ser aplicado à fonologia, à fonética, à morfologia, à sintaxe, à semântica e à psicolinguística.

Na subseção seguinte, promove-se o aprofundamento na teoria da otimidade, que dispõe de uma estrutura teórica para lidar não só com os dados da produção, mas também com os dados da percepção da fala. Esta parte da revisão foi desenvolvida com o intuito de investigar a possível inserção da ponderação de pistas acústicas em uma teoria linguística de aquisição da linguagem.

2.1.2 Princípios gerais da teoria da otimidade

A teoria da otimidade, embora tenha surgido com base em princípios conexionistas é considerada por muitos autores como uma teoria gerativista e, conseqüentemente, pressupõe a existência de uma gramática universal (GU) (KAGER, 1999; McCARTHY, 2002).

Kager (1999) aponta que este modelo teórico possui um conceito de gramática universal diferenciado em relação à fonologia gerativa clássica, que a define como um conjunto inviolável de princípios e regras. Para a teoria da otimidade, a gramática universal é formada por um conjunto de restrições universais violáveis, denominadas CON – do inglês *constraints*, que serão responsáveis, em parte, pela formação adequada das estruturas linguísticas. Essas restrições, ordenadas a partir de uma determinada hierarquia, irão constituir as diferentes línguas do mundo.

A teoria da otimidade também prevê a existência de um *input* (forma subjacente) e de um *output* (forma superficial), porém pressupõe que o processamento da linguagem ocorre em paralelo. Deste modo, a partir de determinado *input*, a hierarquia de restrições de cada língua analisa simultaneamente todos os candidatos a *output*, selecionando como candidato ótimo aquele que viola a(s) restrição(ões) ranqueada(s) mais abaixo na hierarquia.

A relação entre *input* e *output* é mediada pelos mecanismos formais: GEN (gerador, do inglês *generator*) e EVAL (avaliador, do inglês *evaluator*), que também fazem parte da gramática

universal. O GEN cria uma série de candidatos potenciais a *output*, considerando determinado *input*, e o EVAL utiliza a hierarquia de restrições de dada língua (CON) para selecionar o candidato ótimo entre aqueles selecionados por GEN (ARCHANGELLI, 1997).

A análise dos dados pela teoria da otimidade pode ser melhor visualizada por meio de um *tableau*, em que se listam os candidatos a *output* verticalmente, em ordem aleatória, e as restrições, horizontalmente. A seguir, a primeira linha da figura é composta pelo *input* (à esquerda), seguido por quatro restrições, que se encontram dispostas em sequência.

Um exemplo de *tableau* pode ser visualizado na figura 1.

<i>/Input/</i>	R1	R2	R3	R4
a.Candidato 1	*!			
b.Candidato 2		*!		
☞c.Candidato 3				*
d.Candidato 4			*!	

FIGURA 1 - Exemplo de *tableau*
Fonte: LAZZAROTTO (2005, p. 20)

Aqui, o asterisco (*) é utilizado para indicar que o candidato violou determinada restrição. O ponto de exclamação (!) após o asterisco representa uma violação fatal de determinada restrição pelo candidato em relação aos outros, fato que elimina o candidato da disputa a *output*. O símbolo (☞) é utilizado para sinalizar o candidato ótimo.

Kager (1999) esclarece que uma forma de *output* é considerada "ótima" quando comete uma violação menos grave em um dado conjunto de restrições, levando em conta seu ranqueamento. Na figura 1, quem comete a violação menos grave é o candidato 3. O pesquisador define restrição como "um requisito estrutural que pode ser satisfeito ou violado por alguma forma de *output*" (p. 9). Para a teoria da otimidade, todas as restrições são universais (pertencem às gramáticas de todas as línguas naturais) e violáveis (mas a violação deve ser mínima).

Na sequência, a revisão foi direcionada às pesquisas desenvolvidas por Paul Boersma, que formalizou a interface fonética-fonologia dentro de uma estrutura baseada em restrições, utilizando o mecanismo fornecido pela teoria da otimidade. Além disso, o autor, em conjunto com outros pesquisadores, investiga temas relevantes para o objeto de estudo desta dissertação – a percepção da fala e a ponderação de pistas acústicas – e supõe que o aprendiz de uma língua apresenta uma estratégia de percepção ótima; ou seja, um mapeamento preciso do *input*, detalhado acusticamente para categorias fonológicas.

2.1.3 Níveis de representação do processamento linguístico e interface da fonética e da fonologia

De acordo com a teoria da otimidade, a forma subjacente do processamento linguístico é considerada o *input*, enquanto a forma superficial, o *output*. Boersma, em seu estudo *Functional phonology* (1998), ressalta que a forma subjacente é uma representação discreta da estrutura fonológica de morfemas no léxico mental do usuário da língua. O morfema (ou lema) é um mediador na conexão da forma subjacente fonológica às características semânticas no léxico, que também são, provavelmente, ligadas ao significado do enunciado e ao contexto pragmático. A forma superficial é uma representação discreta da estrutura superficial fonológica. Consiste em elementos prosódicos (pés, sílabas, segmentos) e substância fonológica (traços, autosegmentos).

Boersma (1998, 2009) pressupõe a existência de pelo menos cinco níveis de representações no processamento linguístico: articulatória, auditiva, superficial, subjacente e morfemas (FIGURA 2).

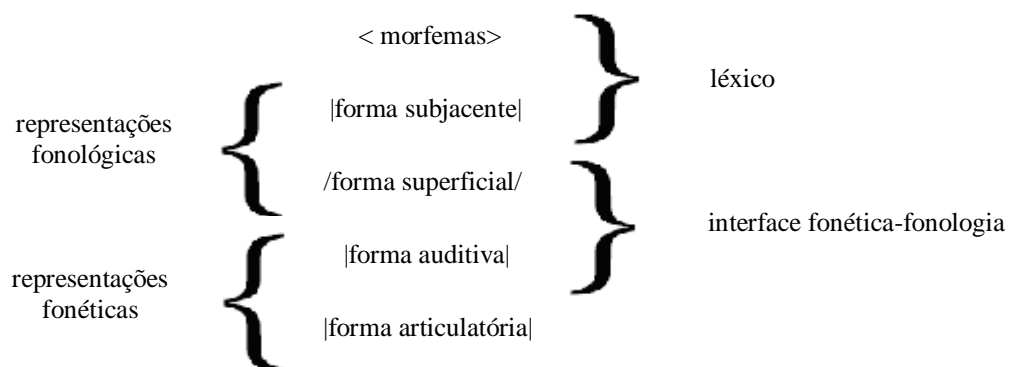


FIGURA 2 - Níveis de representação do processamento linguístico
Fonte: Adaptado de BOERSMA (2009, p. 1)

A forma articulatória é a representação contínua dos gestos² do mecanismo de produção do som humano. Consiste nas atividades dos músculos dos pulmões, da língua, da laringe, dos lábios, da cavidade nasal e de suas coordenações. A forma auditiva é a representação contínua do som. Consiste em ruídos, *pitches*, espectros, silêncios, formantes e durações. Além dos níveis de representação linguística, o pesquisador propõe que a interface entre a fonética e fonologia reside na conexão entre a forma superficial fonológica e a forma fonética auditiva, enquanto a forma fonológica subjacente realiza a conexão com a morfologia e a semântica.

Boersma (2009) ressalta que essa escolha baseia-se parcialmente na simplicidade teórica, uma vez que economiza um nível de representação no processo de compreensão da fala. Um ouvinte que segue a figura 2 apenas inicia com a forma auditiva e pode, posteriormente, processar a fonologia com o último objetivo de acessar a semântica, tudo sem passar pela forma articulatória.

Retomando a questão da interface entre a fonética e fonologia, Boersma (2009) relata que os foneticistas abordam a conexão entre a forma auditiva e a forma superficial em termos de pistas. No inglês, por exemplo, a duração auditiva da vogal (em milissegundos) pode ser uma pista para o valor (+ ou -) do traço de vozeamento fonológico da obstruinte seguinte, tanto na percepção quanto na produção.

2.1.4 As restrições e os níveis de representação do processamento linguístico

Na teoria da otimidade as pistas relatadas anteriormente são formalizadas por Boersma (2009) como restrições de pistas. Além destas, o pesquisador apresenta outras restrições que interligam os cinco níveis de representações (FIGURA 3).

² O termo “gesto” aqui utilizado não guarda nenhuma semelhança com o conceito de “gesto articulatório” da Fonologia Gestual (p.ex. Albano, 2001), em que é concebido como unidade de representação fonológica.

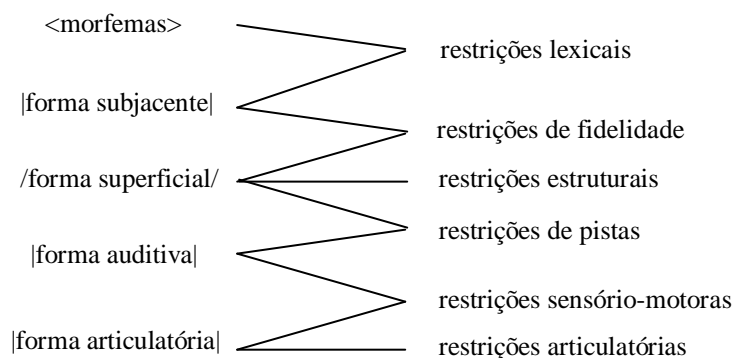


FIGURA 3 - Restrições conforme proposto por Boersma (2009)

Fonte: Adaptado de BOERSMA (2009, p. 5)

A figura 3 retrata seis tipos de restrições: a) lexicais – expressam a relação entre a forma subjacente e os morfemas (ou significado) no léxico; b) de fidelidade (do inglês, *faithfulness*) – avaliam a similaridade entre as formas subjacente e superficial, e garantem que as estruturas do *input* tenham correspondentes no *output*; c) estruturais – avaliam somente a forma superficial, a boa formação das realizações dos candidatos a *output*; d) de pistas – expressam o conhecimento de pistas do usuário da língua, ou seja, a relação entre a forma auditiva e forma superficial fonológica; e) sensório-motoras – expressam o conhecimento do usuário da língua da relação entre articulação e som, sabendo como articular determinado som e prever como certo gesto articulatório vai soar; e f) articulatórias – avaliam apenas a forma articulatória.

O foco desta revisão está voltado para as restrições de pistas, uma vez que estas se relacionam diretamente com a percepção da fala.

Dos vários processos linguísticos que envolvem a restrição de pistas, o primeiro e o principal que Boersma (2009) formalizou foi a percepção (pré-lexical). De acordo com Boersma (2009), em geral, a percepção envolve o mapeamento de dados sensoriais brutos para representações mentais mais abstratas. Na fonologia, a tarefa de percepção para o ouvinte consiste em mapear representações auditivas contínuas (forma auditiva) para uma estrutura superficial fonológica discreta (forma superficial).

Boersma (2009) realizou a modelagem da percepção na teoria da otimidade. O pesquisador retirou o mapeamento auditivo para o superficial da figura 3, como se pode observar na figura 4.

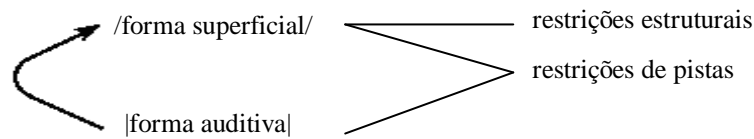


FIGURA 4 - Percepção pré-lexical
 Fonte: Adaptado de BOERSMA (2009, p. 9)

Esta figura mostra tanto o processamento (seta em curva) quanto a gramática (as restrições). As restrições estruturais avaliam o *output* do processo de percepção (forma superficial) e as restrições de pistas avaliam o mapeamento entre o *input* (forma auditiva) e o *output* (forma superficial).

As restrições de pistas comparam dois tipos de representações incomensuráveis: a forma auditiva, que consiste em formantes, *pitches*, ruídos e durações; e a forma superficial fonológica, que consiste em estruturas discretas e abstratas. Boersma (2009) considera que as restrições de pistas são específicas da língua, e não universais. O termo *pista* implica em uma relação entre as duas representações (“uma forma auditiva pode ser uma pista para a forma superficial”) (BOERSMA, 2009). Alguns exemplos de restrições de pistas da literatura pré-teoria da otimidade foram propostos por Polivanov (1931) e formulados, posteriormente, por Boersma (2009).

2.1.5 Ranqueamento de restrições na percepção da fala

O primeiro exemplo de ranqueamento de restrições na percepção foi fornecido por Polivanov (1993 *apud* Boersma, 2009). O pesquisador abordou a percepção da palavra *drama* por aprendizes japoneses do russo. Nesta seção, será possível observar um exemplo da ponderação de pistas acústicas inserida no contexto da teoria da otimidade.

A forma auditiva da palavra *drama* no russo é [\sim^d rama], em que o símbolo inicial representa o som de vozeamento com a cavidade oral ocluída e o sobrescrito (d), o ponto "alveolar" da explosão da plosiva (frequência alta).

Um ouvinte russo perceberia essa forma auditiva como a estrutura fonológica /.dra.ma./. Um ouvinte japonês não a perceberia como /.dra.ma./, porque esta forma contém uma sílaba no

ataque, composta de duas consoantes, e essas estruturas são proibidas no japonês. O candidato /dra.ma./, portanto, viola uma restrição estrutural na forma superficial. Assim, a restrição é inserida no topo superior esquerdo da figura 5, da seguinte maneira: * /CC / ("sem ataques complexos").

[^h {hi-freq, burst}/rama]	* /CC /	* // [burst]	*/du/	*/dor/ [hi-freq]	*/+ cont/ [burst]	*/o/ []	*/u/ []
/dra.ma./	*!						
/ra.ma./		*!					
/du.ra.ma./			*!				*
/gu.ra.ma./				*!			*
/zu.ra.ma./					*!		*
☞ /do.ra.ma./						*	

FIGURA 5 - Percepção japonesa do russo
Fonte: Adaptado de BOERSMA (2009, p. 10)

Uma maneira de satisfazer a restrição de ataque (*onset*) do japonês seria perceber [^hrama] como /ra.ma./, uma vez que esta forma não apresenta um ataque complexo. Isso envolveria a retirada de algumas pistas auditivas positivas, ou seja, o murmúrio do vozeamento e a explosão (alveolar) de alta frequência. Neste caso, observa-se que os ouvintes japoneses parecem não gostar de desfazer-se das pistas positivas. Ou seja, uma restrição como * // [burst] (* // [explosão]) está classificada como alta na hierarquia (FIGURA 5).

A terceira opção seria perceber /du.ra.ma./, visualizando a vogal /u/, mas o japonês não permite a estrutura /du/ na superfície. Isto é o que a terceira restrição expressa.

A quarta alternativa seria perceber /gu.ra.ma./. Esta apresenta uma sequência permitida, /gu/, mas este candidato, com seu valor /dor/ (dorsal) para o traço fonológico /lugar/, ignora as pistas de alta frequência para o ponto alveolar, conforme expresso pela quarta restrição.

A quinta opção seria perceber /.zu.ra.ma./, uma sequência permitida fonotaticamente, que seria pronunciada como [~ dzurama]. Isso honra as pistas do ponto de articulação, mas ignora a pista auditiva para “plosividade”, postulando uma fricativa fonológica (indicado na figura 5 com o traço /+cont/).

Uma vez que este candidato é mais ou menos possível (de acordo com Polivanov, 1931), conclui-se que a pista do ponto alveolar é mais importante que a pista “plosividade”. Este é um exemplo de ponderação de pistas, ou seja, quando um candidato à percepção apresenta maior ou menor peso para que a sua identificação seja realizada.

A sexta opção seria perceber /.do.ra.ma./. Esta honra todas as pistas de ponto e modo de articulação para o /d/, mas tem o inconveniente da utilização da vogal /o/ e não da semi-vogal /u/. Este candidato vence, uma vez que não existe opção melhor.

Segundo Boersma (2009), este é todo o maquinário teórico necessário a um modelo da percepção baseado na teoria da otimidade.

Como exemplo de outros processos perceptivos que podem ser modelados de acordo com a estrutura da teoria da otimidade, Flemming (2005) relata mais um tipo de restrição: a de distintividade de contrastes (do inglês, *distinctiveness of contrasts*). De acordo com o pesquisador, para facilitar o processo de percepção da fala os sons contrastantes devem ser maximamente distintos. Assim, quanto menor a distinção de um contraste, maior é a sua violação. Além disso, no capítulo intitulado *Speech perception and phonological contrasts*, Flemming aborda a "hipótese de licenciamento pela pista", em que a presença de um contraste em um ambiente específico está licenciada pela disponibilidade de pistas perceptivas para o contraste. Para exemplificar tal fato, o pesquisador aborda casos de neutralização, em que os contrastes são neutralizados inicialmente em ambientes onde as pistas para os contrastes seriam diminuídas ou obtidas apenas com o custo adicional de manobras articulatórias.

Logo, ao situar o tema central de investigação em uma teoria linguística que lida com os dados tanto da percepção da fala quanto da produção, as subseções seguintes são constituídas por revisões de estudos empíricos que procuram privilegiar o entendimento dos aspectos do desenvolvimento da percepção da fala pela criança.

2.2 O desenvolvimento fonológico da criança: a percepção

O interesse pelo estudo da percepção de fala tem sido cada vez mais frequente, devido ao reconhecimento de sua importância no processo de desenvolvimento da linguagem da criança. O processo gradual de aquisição dos padrões de fala de um adulto pela criança é denominado “desenvolvimento fonológico”. De acordo com a colocação de Santos (2008, p. 465):

Sempre que refletimos em relação a este desenvolvimento, vêm-nos à mente os sons que a criança vai utilizar para veicular o que ela sabe, pensa ou quer. No entanto, a fonologia de uma língua não deve ser reduzida aos sons e nem à sua aquisição, portanto; deve também estar relacionada à percepção do conjunto de fonemas de uma língua. Então, o que a criança deve “aprender”? Ou o que deve fazer parte de seu conhecimento fonológico (SANTOS, 2008)?

Para adquirir a competência fonológica adulta, as crianças em desenvolvimento devem aprender a discriminar os padrões sonoros da língua e organizá-los em categorias fonêmicas apropriadas (HANZAN e BARRET, 2000). Além disso, é necessária a descoberta pela criança das regras fonotáticas e fonológicas que dão forma às palavras de sua língua e dos padrões de combinação dos segmentos em unidades, estruturas maiores. Para além dos segmentos, as crianças também precisam descobrir as propriedades prosódicas de sua língua e como elas se organizam. No entanto, para conseguir organizar todo este conhecimento, as crianças devem descobrir pistas naquilo que ouvem (SANTOS, 2008).

De acordo com Pujol, Lavigne-Rebillard e Uziel (1991), o processo de aquisição fonológica tem início muito antes de a criança emitir os primeiros sons. O sistema auditivo humano é funcional antes dos seis meses de gestação (22^a a 24^a semana gestacional) e evolui durante o último trimestre de gestação, em ambientes com a presença de sons para os quais o feto responde comportamental, elétrica e neuroquimicamente (LECANUET, 1998). Querleu, Renard, Versyp *et al.* (1988) desenvolveram experimentos em que microfones foram implantados no lado externo da parede uterina de mulheres grávidas, tendo apurado que os bebês escutam sons ambientais. Outros pesquisadores observaram em pesquisas análogas realizadas em ovelhas que dentro do útero há acesso apenas à estrutura prosódica (rítmica e entoacional), mas não aos segmentos (HUANG, GERHARDT, ABRAMS *et al.*, 1997).

Segundo Flavell, Miller & Miller (1999), as perguntas quanto à percepção da fala em bebês são de dois tipos: “O que eles gostam de ouvir?” e “O que eles escutam quando ouvem?”. Nas três últimas décadas, muitas pesquisas foram realizadas com o intuito de esclarecer estes questionamentos (para detalhes metodológicos, ver a bibliografia citada nas referências).

De Villiers e De Villiers (1979) apresentaram algumas evidências para responder à primeira questão: Os bebês gostam de ouvir a fala. Segundo os pesquisadores, desde o nascimento, o bebê humano parece estar biologicamente pré-sintonizado e predisposto a processar os sons da fala, e a fala humana é, de fato, a dieta auditiva favorita do bebê. Experimentos evidenciaram a preferência do bebê pela fala materna (“maternês”), caracterizada pelo seu tempo lento, tom alto e entonação muito exagerada (FERNALD e SIMON, 1984; FERNALD, 1985; GRIESER e KUHL, 1988).

A partir da investigação inicial realizada por Eimas, Siqueland, Jusczyk *et al.* (1971), um grande número de estudos deixou claro que bebês de aproximadamente um mês de vida conseguem discriminar muitos dos contrastes fonéticos utilizados nas línguas do mundo. Os estudos sobre o inglês por pouco ainda não conseguiram que se chegasse à conclusão de que os bebês são capazes de discriminar todos os contrastes fonéticos da língua. No entanto, essa habilidade de discriminação não constitui evidência de que os bebês possuem um reconhecimento segmental (a habilidade de identificar os elementos fonéticos da língua). No mínimo, os bebês conseguem discriminar os contrastes acústicos fundamentais ao reconhecimento segmental.

Jusczyk, Pisoni e Mullenix (1992) verificaram que bebês entre um e quatro meses de idade conseguem normalizar diferentes falantes e diferentes ritmos de fala. Ou seja, eles conseguem detectar a mesma vogal quando falada por diferentes falantes, que produzem a vogal com diferentes propriedades acústicas e podem reconhecer o mesmo elemento quando falado em diferentes ritmos de fala. Os bebês em torno desta idade também conseguem detectar variações nos padrões entoacionais e reconhecer a mesma sílaba em diferentes enunciados.

Newsome e Jusczyk (1995), Jusczyk, Houston e Newsome (1999) mostraram, ao investigar bebês americanos de sete meses, que muito antes de produzirem os primeiros sons as crianças já identificam padrões acentuais em sua língua. Além disso, utilizam traços prosódicos para distinguir palavras estrangeiras de palavras pertencentes à língua materna. Entretanto, dos sete

aos dez meses de idade ocorre uma diminuição desta habilidade de detectar determinados contrastes estrangeiros, o que indica, talvez, que o bebê desenvolveu alguns aspectos de um reconhecimento fonético específico da língua (WERKER e PEGG, 1992; WERKER e TESS, 1984). Segundo estes pesquisadores, dos dez aos doze meses de idade a criança pode ter reorganizado as categorias perceptivas para se adequar à estrutura fonética de sua língua materna.

2.3 A categorização dos sons da fala

A categorização dos sons da fala é considerada um processo cognitivo fundamental (GOUDBEEK, 2006). Sem categorias, as pessoas seriam incapazes de reconhecer as diferentes cores do arco-íris, apreciar um tom musical, falar sobre tipos de animais no zoológico e reconhecer amigos ou ler a escrita de alguém. Em outras palavras, a categorização está presente em todas as situações onde experiências prévias orientam suas interpretações presentes. Compreender a linguagem falada é um excelente exemplo de tal situação, uma vez que envolve a categorização de múltiplos níveis, que vão do reconhecimento de consoantes e vogais até a interpretação de estruturas gramaticais e do contexto.

Segundo Goudbeek (2006), a aquisição das categorias dos sons da língua pode ocorrer em duas situações: 1^a) quando o bebê adquire sua primeira língua, sem qualquer categoria presente; e 2^a) diante do aprendizado de uma segunda língua, enquanto já existe pelo menos uma língua.

Os bebês têm que aprender a categorizar os sons de entrada em categorias sonoras de sua língua nativa. Já os aprendizes de uma nova língua lidam com o problema de que as categorias sonoras de sua nova língua podem ser diferentes de sua língua nativa. Assim, eles têm que tentar integrar as novas categorias sonoras em um sistema existente. Apesar das diferenças possíveis entre a situação do bebê e do aprendiz de segunda língua, Goudbeek (2006) relata em seus estudos que alguns dos processos subjacentes são os mesmos. A tarefa que eles têm que enfrentar é a mesma. Ambos têm que reconhecer padrões estatísticos no estímulo o que varia em muitas dimensões relevantes.

Goudbeek (2006) define duas tarefas que há que se distinguir, uma vez que serão abordadas posteriormente: 1^a) identificação, ou classificação – consiste no mapeamento de um a um dos

estímulos, que são gravados e apresentados, um de cada vez, aos ouvintes, e estes são solicitados a classificar cada estímulo apresentado com base em uma etiqueta escrita ou pictórica; e 2^a) discriminação – consiste na interpretação de dois ou mais pares de estímulos como iguais ou diferentes. Se o ouvinte for incapaz de discriminar com certeza dois estímulos, não poderá atribuí-los a duas categorias diferentes.

2.3.1 A percepção categórica

O conhecimento acumulado sobre a percepção da fala ressalta o desenvolvimento da criança como um importante aspecto na competência perceptual (MONTGOMERY e CLARKSON, 1997; OHDE, HALEY e McMAHON, 1996). Já ao nascer o bebê possui a capacidade de discriminar contrastes consonantais.

Durante o primeiro ano de vida, a acuidade dessa habilidade declina para os fonemas não pertencentes ao contexto linguístico da criança. Ela passa a discriminar seletivamente os fonemas da língua a que é exposta, fazendo uma reorganização perceptual, em um claro processo de adaptação à solicitação do meio em que vive (JENKINS, 1992; KUHL, 1987, 1993). Nesta adaptação está incluído o processo de agrupamento de fonemas inicialmente diferentes, que passam a ser percebidos como sendo equivalentes. Este fenômeno é conhecido como “percepção categórica”.

Nesta seção, apresenta-se um excuro sobre o tema da percepção categórica, o qual não segue linearmente o que até agora se expôs. Servirá, entretanto, para esclarecer conceitos e, principalmente, procedimentos metodológicos importantes para a discussão que se segue.

Grande parte do trabalho sobre categorização da fala está preocupada com este fenômeno de percepção categórica, especialmente com a capacidade ou incapacidade dos ouvintes de perceber diferenças entre os sons da fala que pertencem à mesma categoria fonêmica (HARNAD, 1987; LIBERMAN, HARRIS, HOFFMAN, *et al.*, 1957; REPP, 1984). É característico dos sistemas perceptuais humanos agrupar estímulos em categorias cognitivamente eficientes, de modo a facilitar o armazenamento e a evocação de informação. O mecanismo complexo de percepção categórica capacita o indivíduo a reconhecer fonemas consistentemente, a despeito de uma grande variação em parâmetros acústicos cruciais.

Como resultado de décadas de pesquisa, identificou-se a percepção categórica com um paradigma experimental particular. No “paradigma de percepção categórica”, um estímulo contínuo entre os sons da fala é apresentado aos ouvintes em duas tarefas psicoacústicas: uma de discriminação e uma de classificação. Acreditava-se que os resultados de percepção categórica demonstravam forte relação entre o desempenho dos ouvintes nestas duas tarefas: os estímulos de fala classificados como pertencentes à mesma categoria são mais difíceis de discriminar; e os estímulos da fala classificados como pertencentes a categorias diferentes são mais fáceis de discriminar. Assim, o desempenho na discriminação é previsível a partir do desempenho na classificação.

O primeiro estudo de percepção categórica foi realizado por Liberman, Harris, Hoffman & Griffith (1957), nos Laboratórios Haskins (LIBERMAN, HARRIS, HOFFMAN *et al.*, 1957; LIBERMAN, HARRIS, KINNEY *et al.*, 1961). Estes pesquisadores investigaram a classificação e discriminação dos ouvintes de um estímulo *continuum* entre consoantes oclusivas /bV - dV - gV/. Liberman, Harris, Hoffman *et al.* (1957) não observaram concordância entre os resultados obtidos e a hipótese testada: os resultados da discriminação foram melhores que o previsto pela classificação. Este achado aparentemente representou a capacidade do ouvinte de distinguir os sons da fala com base não apenas na categorização fonêmica, mas também nas diferenças acústicas entre um estímulo e outro. Em que pese as conclusões dos pesquisadores, o primeiro estudo é frequentemente citado como um exemplo paradigmático de percepção categórica (REPP, 1984) e a correlação significativa entre a discriminação prevista (classificação) e a discriminação observada foi tomada como uma importante evidência deste fenômeno.

Comparar os resultados das tarefas de classificação e a discriminação fonêmica – “percepção categórica” – de um estímulo contínuo foi por muito tempo considerado um método útil para investigar o armazenamento e a recuperação das categorias fonêmicas da memória de longo prazo. No entanto, Schouten, Gerrits e Van Hessen (2003) observaram que a proximidade da relação entre as duas tarefas – ou seja, o grau de percepção categórica – depende de uma série de fatores, alguns dos quais são desconhecidos ou aleatórios.

Gerrits (2001) realizou diversos experimentos com o intuito de verificar se existe uma forte relação entre a discriminação e a classificação dos ouvintes ao longo de um estímulo contínuo entre dois sons da fala (“Hipótese de percepção categórica”). A pesquisadora esperava que os

ouvintes fossem relativamente piores para detectar diferenças entre estímulos pertencentes à mesma categoria fonêmica, uma vez que estes continham diferenças acústicas que não transmitiam um significado e, portanto, eram irrelevantes para a compreensão da fala. De outro lado, esperava que ouvintes fossem relativamente melhores para detectar diferenças entre estímulos pertencentes a categorias fonêmicas diferentes.

Gerrits (2001) concluiu que a hipótese de percepção categórica deve ser revisada. Ela propõe que não ocorre uma relação estreita entre a classificação e a discriminação dos sons da fala, e sim uma grande variabilidade no grau em que a tarefa de classificação prediz a discriminação. Parecem existir efeitos marcados de fatores processuais diversos, tais como: natureza e qualidade dos estímulos, intervalo entre estímulos, sujeitos e, principalmente, tarefa.

Conforme revisado por Silva e Rothe-Neves (2009), uma vez que as tarefas de discriminação e classificação são baseadas em medidas comportamentais, torna-se necessário realizar uma análise específica dos experimentos, com o intuito de separar o comportamento perceptivo dos processos de atenção e decisão do sujeito. Estas tarefas, consideradas experimentos comportamentais, serão descritas brevemente a seguir.

A tarefa de discriminação padrão entre os estudos de percepção categórica é a tarefa ABX, na qual o ouvinte é solicitado a indicar se o estímulo X é idêntico ao estímulo A ou ao estímulo B. Ao fazê-lo, ele pode recorrer tanto aos traços auditivos quanto às etiquetas fonêmicas atribuídas para os sons A e B. No entanto, Massaro e Cohen (1983) ressaltam que esta tarefa apresenta um viés em relação aos resultados obtidos a partir da percepção categórica. Em decorrência da duração relativamente pequena dos traços acústicos na memória auditiva do ouvinte no momento em que o estímulo X é apresentado, o sujeito tenta comparar os traços auditivos deste com os estímulos de A e B, e estes traços já podem ter decaído, de forma que o ouvinte é obrigado a recorrer apenas às classificações atribuídas a A e a B. Tal fato produziria resultados voltados à percepção categórica.

Massaro e Cohen (1983) relatam que a tarefa AX tem por objetivo evitar estratégias que dependam exclusivamente da etiquetagem fonêmica, uma vez que reduz a carga na memória auditiva. Nesta tarefa, uma combinação de estímulos é apresentada: AA, AB, BB, BA. O ouvinte é solicitado a indicar se os estímulos são iguais ou diferentes. A desvantagem desta tarefa é que quando questionados se os dois estímulos são diferentes ou iguais os sujeitos

podem decidir responder “diferente” somente se estiverem muito claros de suas decisões. Isso indica que a tarefa AX não está livre de viés, uma vez que a resposta dos sujeitos é determinada por um critério subjetivo.

Outra tarefa utilizada em experimentos psicofísicos é a de realizar uma escolha forçada entre duas alternativas, ou 2AFC (do inglês, *two alternatives forced choice*), em que dois estímulos diferentes são apresentados (AB ou BA), e o sujeito deve determinar a ordem na qual eles são apresentados. Esta tarefa é frequentemente utilizada em experimentos direcionados à percepção da intensidade. O sujeito ouve dois estímulos que variam em intensidade e responde indicando a ordem em que eles foram apresentados: intenso-fraco ou fraco-intenso. Gerrits (2001) ressalta que no caso de estímulos de fala torna-se necessário explicar aos sujeitos o que termo *ordem* significa e mencionar as categorias fonêmicas nas instruções. Tal fato é analisado pela pesquisadora como um risco para encorajar o comportamento classificatório pelo ouvinte.

A tarefa AX de quatro intervalos, ou 4IAX (do inglês, *four intervals AX*), é considerada mais sensível às diferenças acústicas entre os estímulos de fala. O julgamento consiste em quatro combinações possíveis: ABAA, BAAA, AAAB e BABB. O intervalo temporal entre o segundo e o terceiro estímulo é mais longo. O sujeito deve indicar qual dos dois pares apresenta estímulos idênticos: o primeiro ou o segundo par. Supõe-se que os ouvintes determinem as diferenças entre o estímulo de cada par e, em seguida, qual das duas diferenças é a menor.

A tarefa 4I2AFC (do inglês, *four intervals two alternatives forced choice*) é semelhante à 4IAX, porém é considerada menos trabalhosa. Neste caso, somente quatro sequências são possíveis: AABA, ABAA, BBAB e BABB. O ouvinte deve indicar se o estímulo díspar está na segunda ou na terceira posição. Assim, o sujeito poderia ignorar o primeiro e o quarto estímulo, desempenhando uma tarefa 2AFC. Estes estímulos ignorados poderiam ser utilizados como referência, de modo a tornar possível uma decisão baseada apenas nos traços sensoriais. Nesta tarefa, a decisão do sujeito é a menos sensível a critérios subjetivos.

Gerrits (2001) ressalta que o desempenho na discriminação não mostrará relação com aquele da classificação, quando a tarefa de discriminação incita os ouvintes a comparar os traços auditivos do estímulo. De outro lado, se a tarefa de discriminação utilizada leva os ouvintes a

realizar a etiquetagem fonêmica para discriminar o estímulo o desempenho da discriminação mostrará uma relação estreita com o desempenho da classificação.

A partir da literatura discutida, conclui-se que a relação entre os resultados da discriminação e os da classificação simplesmente reflete o grau pelo qual os ouvintes empregam os mesmos processos perceptuais durante estas tarefas. Neste estudo, foi realizada apenas a tarefa de classificação, em que os sujeitos escutaram os estímulos e decidiram que categoria é mais coerente com o que foi apresentado dentre as possibilidades existentes (/aʃaR/-/asaR/ e /ʃu/-/su/). Esta tarefa induz a classificação fonêmica e, conseqüentemente, produz a percepção categórica, que é um fenômeno que pode ser provocado e, portanto, pode ser utilizado para esclarecer sobre os estímulos e as pistas acústicas que o provocam. Conforme colocado por Silva e Rothe-Neves (2009), a utilização de técnicas que induzam o comportamento classificatório seria interessante, uma vez que “permite identificar por meio de quais pistas acústicas é possível provocar nos falantes de uma dada língua a ativação da – imagem mental – ou a representação de uma dada categoria sonora” (p. 326).

2.3.2 O desenvolvimento das categorias fonêmicas

De volta ao tema central do desenvolvimento linguístico, uma das questões mais importantes da percepção da fala prende-se ao modo como os ouvintes começam a perceber os sons de uma forma particular para sua língua nativa. Para se comunicar eficientemente, um ouvinte tem que discriminar a variação acústica do sinal de fala linguisticamente relevante e generalizar toda variação que é irrelevante. Claro, o que conta como relevante e irrelevante depende do inventário fonético da língua específica.

Estudos realizados nos últimos quarenta anos mostram que bebês são aparentemente capazes de distinguir todas (ou quase todas) as diferenças fonéticas encontradas na língua e, então, fazê-las por processos que rendem representações categóricas organizadas (EIMAS, SIQUELAND, JUSCZYK *et al.*, 1971; EIMAS e MILLER, 1992).

Para as crianças, assim como para os adultos, o mapeamento entre sinais acústicos e representações categóricas não é invariável. O limite entre as categorias infantis pode ser alterado pela variação de fatores contextuais. E, da mesma forma, as representações categóricas das crianças são especificadas por várias propriedades do sinal acústico (EIMAS,

1985; MILLER e EIMAS, 1983). Além disso, aos seis meses de idade as crianças podem formar classes de equivalência, apesar da variação acústica de diferenças nos falantes, da entonação e do contexto (KUHL, 1979, 1983). Esses fenômenos mostram que as crianças, assim como os adultos, escutam com base na variação natural na fala. Esta habilidade é necessária para que os bebês desenvolvam seu repertório de constituintes básicos da linguagem. Aos doze meses de idade, os processos de percepção fornecem representações que são adequadas para a descoberta e a construção das palavras e dos componentes sintáticos. De acordo com Werker (1993) e Best (1994), a experiência com a língua nativa modifica a percepção fonética durante os primeiros anos de vida.

Infelizmente, existem poucos estudos que têm investigado a percepção de fala de crianças entre um e quatro anos de idade (por exemplo, BARTON, 1980; SVACHKIN, 1973). À primeira vista, os resultados destes poucos estudos parecem contradizer os achados obtidos com bebês: crianças mais velhas parecem ter mais dificuldade para discriminar diferenças entre sílabas e palavras que bebês. Entretanto, essa contradição ocorre devido a algumas diferenças importantes entre bebês, crianças e adultos. Em primeiro lugar, diferentes procedimentos de teste são utilizados e os processos perceptuais dos sujeitos diferem essencialmente de um para outro. Em estudos com bebês, a tarefa de discriminação é realizada com palavras ou sílabas, diferindo em um fonema (por exemplo, ba-ba-ba-ba-da-da-da). Os bebês são treinados a fazer um movimento com a cabeça quando o estímulo muda. Já a discriminação com ouvintes adultos, normalmente, envolve a comparação de dois ou mais estímulos apresentados em uma mesma série ao longo de um *continuum*. Os ouvintes adultos são solicitados a indicar se os dois estímulos são “idênticos” ou “diferentes” ou detectar qual estímulo difere dos demais na série.

A capacidade precoce dos bebês de detectar as diferenças acústicas está supostamente relacionada às representações das categorias fonêmicas em sua memória de longo prazo, porque eles simplesmente ainda não desenvolveram tais representações. No caso de ouvintes adultos, a hipótese de percepção categórica prevê que a discriminação é principalmente baseada no processo de categorização fonêmica. Para crianças de um a quatro anos de idade, a história é novamente diferente. A resposta de discriminação utilizada com crianças, geralmente, envolve a escolha entre um dos dois objetos que têm um nome sem sentido ou representam palavras familiares, diferindo somente em um fonema. Esta tarefa é idêntica à 2AFC (*two alternatives forced choice*), escolha forçada com dois intervalos e duas

alternativas, em pesquisas realizadas com adultos, e não analisa em que medida as crianças são capazes de discriminar entre os sons da fala. Isso implica que estes estudos de discriminação realmente relatam a capacidade da criança de classificar ou reconhecer palavras, o que poderia ser mais difícil que detectar diferenças entre dois sinais acústicos, que não apresentam sentido e nem representações lexicalizadas.

Em um estudo holandês desenvolvido por Stoep e Verhoeven (2001) sobre o desempenho da classificação de 445 crianças de cinco anos de idade mostrou que existem diversas distinções fonéticas nas quais elas apresentaram mais que 20% de erro. Uma tarefa de seleção de figuras foi realizada com pares mínimos familiares à criança. Novamente, é uma tarefa de classificação, e não de discriminação. A porcentagem de erro para /b-p/ e /d-t/ foi tão alta quanto 43,1% e 32,7%, resultado que indica que crianças de aproximadamente quatro e cinco anos de idade ainda não adquiriram completamente um sistema que lhes permite classificar os sons de sua língua nativa.

Outras pesquisas apontaram que isso ocorre até mesmo com crianças de quatro a doze anos de idade. Nestes estudos, a tarefa de classificação tradicional é utilizada para avaliar a percepção categórica: uma simples pista acústica é sistematicamente variada ao longo de um *continuum* entre dois fonemas (KRAUSE, 1982; KUIJPERS, 1996; MANN, SHARLIN e DORMAN, 1985). Estes resultados evidenciaram diferenças significativas relacionadas à idade, voltadas à fronteira fonêmica e ao declive da curva de classificação. Artigos mostram que o desempenho na classificação de crianças é similar ao de adultos entre dois e seis anos de idade (por exemplo, WERKER e POLKA, 1993). Outros afirmam que somente entre as idades de dez e doze anos a fronteira fonêmica e o declive das funções de classificação tornam-se como nos adultos (BURNHAM, EARNSHAW e CLARK, 1991; KUIJPERS, 1996). É provável que essa discrepância entre as idades de aquisição reflita o fato de que alguns fonemas são adquiridos mais cedo que outros.

2.4 A ponderação perceptiva de pistas acústicas

O sinal acústico de fala não mostra fronteiras distintivas que poderiam determinar em que ponto um segmento termina e outro começa nem as propriedades acústicas que podem estar associadas a qualquer segmento particular não necessariamente se encontram ao mesmo momento no tempo (NITTROUER, 2002).

Apesar da falta de correspondência entre unidades físicas e segmentos linguísticos, a maioria dos investigadores interessados na percepção de fala, durante a segunda metade do século XX, voltou-se para os correlatos acústicos dos segmentos fonéticos. Esses correlatos, frequentemente denominados “pistas”, foram breves “partes” do sinal, que pareciam indicar segmentos fonéticos.

Alguns investigadores acreditavam que um conjunto de propriedades do espectro seria encontrado no sinal de cada elemento linguístico, o qual seria o mesmo ao longo de todos os contextos fonéticos (STEVENS e BLUMSTEIN, 1978). Outros postularam que regiões espectrais específicas (por exemplo, formantes individuais e transição dos formantes) seriam encontradas no sinal de cada elemento linguístico (MANN e REPP, 1980). Infelizmente, ambas as linhas de investigação têm falhado em explicar como é que ouvintes derivam a estrutura fonética do sinal acústico de fala.

Nos últimos quinze anos, observa-se o crescimento do interesse em pesquisas direcionadas ao desenvolvimento da ponderação perceptiva de várias pistas acústicas que especificam uma categoria fonética (MORRONGIELLO, ROBSON, BEST *et al.*, 1984; NITTROUER, 1992, 1996, 2002). Como os ouvintes classificam os sons da fala se não existem pistas invariantes que especificam uma certa categoria fonética? Assume-se que ouvintes integram várias propriedades acústicas quando têm que tomar uma decisão sobre uma categoria fonética. Como parte de um processo de integração, o ouvinte tem aprendido que alguns aspectos no sinal acústico de fala são mais importantes em sinalizar determinado fonema que outros. Então, ele atribui diferentes pesos para as várias propriedades acústicas. A aquisição de um esquema de ponderação apropriado de pistas acústicas é essencial para a classificação fonêmica/percepção categórica e, então, para a compreensão da fala.

Quando as pesquisas sobre percepção da fala baseavam-se na noção de que as pistas acústicas poderiam ser diretamente identificadas no sinal acústico, o procedimento básico foi variar uma propriedade acústica ao longo de um *continuum* de fala e medir mudanças no julgamento fonético dos ouvintes. No entanto, como o modelo subjacente de pesquisas em percepção de fala tem modificado, este procedimento tem sofrido mudanças.

Atualmente, os experimentos de percepção de fala envolvem a manipulação de múltiplas propriedades acústicas. Usualmente, uma propriedade é manipulada ao longo de um

continuum, de uma categoria fonética à outra, tal que as duas categorias formam um par mínimo. Uma segunda propriedade acústica é manipulada dicotomicamente. O estímulo resultante é oferecido aos ouvintes em tempos múltiplos. A tarefa dos ouvintes é executar uma decisão de categorização, de escolha binária.

Com relação ao desenvolvimento, as questões que vêm sendo investigadas por estes experimentos são: 1^a) O que exatamente muda quando a criança passa a ouvir a língua dos que a rodeiam? e 2^a) Como ocorrem aquelas mudanças relacionadas à habilidade de recuperar a estrutura fonética do sinal acústico de fala?

Para responder a estas questões, uma série de experimentos foi realizada, utilizando estímulos fricativa-vogal (NITTROUER e STUDDERT-KENNEDY, 1987; NITTROUER, 1992). Em 1987, Nittrouer e Studdert-Kennedy analisaram as estratégias de ponderação para duas pistas do par mínimo “shoe-sue” de crianças (idade três, cinco e sete anos) e adultos, todos falantes nativos do inglês. As pistas manipuladas foram as características espectrais do ruído fricativo (altura da frequência) e a transição do formante vocálico. O estímulo era composto por dois contínuos /su/-/ʃu/, cada um contendo variações sistemáticas no ruído sintético de [s] e [ʃ].

O *continuum* de ruído consistiu em nove porções de ruído aperiódico de 210ms, com centro de frequência de 2.2 a 3.8 kHz, em passos de 200 Hz. Em um *continuum* as porções de ruído foram concatenadas com a porção vocálica de /su/ e em outro *continuum* com a vogal de /ʃu/. Os resultados deste estudo, mostrados na figura 6, são semelhantes aos achados apresentados em artigos mais recentes de Nittrouer (NITTROUER, 2000, 2002).

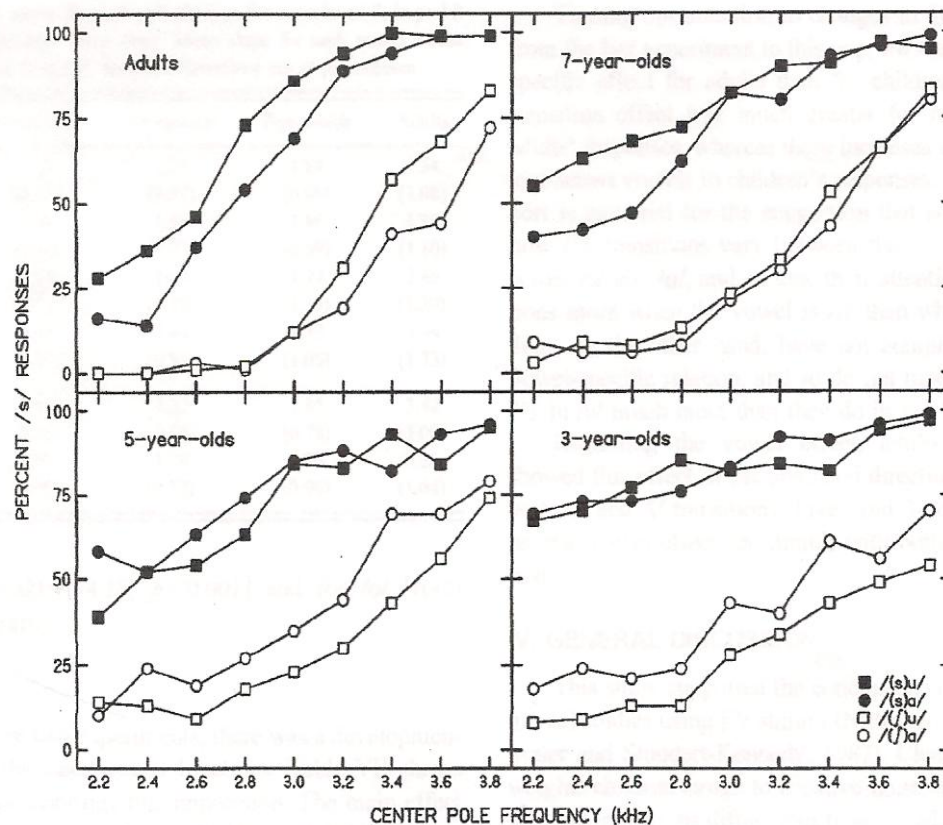


FIGURA 6 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de três, cinco, sete anos de idade e adultos para os contrastes /ʃa/-/sa/ e /ʃu/-/su/
 Fonte: NITTROUER e MILLER (1997a, p. 2262)

As funções de categorização evidenciadas na figura 6 são diferentes em dois aspectos: 1^o) as funções das crianças são menos íngremes que as dos adultos; e 2^o) existe uma separação maior entre as duas funções das crianças. Isso indica que: a) a pista de transição dos formantes foi mais ponderada nas decisões das crianças que a dos adultos sobre a identidade das fricativas; e b) as características espectrais do ruído fricativo tiveram menor peso (NITTROUER e STUDDERT-KENNEDY, 1987). Estes resultados de ponderação têm sido replicados diversas vezes com as mesmas combinações /sa/-/ʃa/ e /su/-/ʃu/ (NITTROUER, 1992, 1996, 2000; NITTROUER e MILLER, 1997a). A ponderação destas pistas também foi testada com fricativas em combinação com a vogal [i]: /si/-/ʃi/. Em todos os contextos vocálicos, as crianças ponderaram a pista de transição dos formantes mais fortemente que os adultos (NITTROUER e STUDDERT-KENNEDY, 1987; NITTROUER, 1992, 1996, 2000; NITTROUER e MILLER, 1997b). Tal estratégia seria utilizada como uma tentativa tanto de facilitar a análise linguística como de indicar os gestos articulatórios necessários para produzir sua língua nativa.

As pesquisadoras admitiram o declive da função de classificação como um índice de peso assumido para o parâmetro representado na abscissa, no qual, neste caso, foi o espectro de ruído fricativo. Quanto mais íngreme a função, maior peso é atribuído ao espectro do ruído fricativo. O peso atribuído à transição dos formantes pode ser observado pela separação entre as funções. Em todos os estudos de ponderação de pistas acústicas, a inclinação das funções de classificação é interpretada como a representação de como o índice do peso atribuído para pista é representado pelo estímulo contínuo ao longo da abscissa (CROWTHER e MANN, 1992; HAZAN e BARRETT, 2000; NITTROUER e STUDDERT-KENNEDY, 1987).

Em estudos de classificação mais tradicionais, em que uma simples pista é variada a cada vez, diferenças relacionadas à idade são também medidas por meio da inclinação das funções de classificação. Normalmente, as funções das crianças são menos íngremes que aquelas de ouvintes adultos, indicando um desempenho de classificação fonêmica menos consistente. É claro que a ponderação de uma pista acústica está correlacionada ao desempenho da classificação: se crianças ponderam uma pista menos fortemente que ouvintes adultos, é esperado que sua função de classificação seja menos íngreme do que a de adultos.

De acordo com Nittrouer (2002), a transição dos formantes forma a espinha dorsal da sílaba, por assim dizer, ligando o núcleo da sílaba com sua margem. Então, prestar atenção à transição de formantes poderia proporcionar um caminho para a criança sem conhecimento pleno da língua analisar o sinal de entrada. Além disso, por prestar atenção àquelas transições, a criança poderia também obter informação sobre o local das constrições no trato vocal que deveriam ser feitas para produzir as palavras que seriam ouvidas, apesar da falta de informação sobre a forma de constrição necessária. Resumindo, a pressão para reconhecer a estrutura interna da sílaba e produzir gestos articulatórios mais precisos levaria as crianças a focalizar os detalhes espectrais sobre a transição dos formantes.

É claro que poderia existir outra explicação para as tendências relacionadas à idade exibidas na figura 6. Por exemplo, as crianças poderiam ter mais dificuldades que adultos para desempenhar a tarefa utilizada para coletar os dados. Talvez as crianças não possam cumprir tarefas longas o bastante para proporcionar respostas confiáveis ou pode ser que elas tenham dificuldades em categorizar estímulos ambíguos, tais como os que são utilizados em experimentos perceptuais. Para responder a esta questão, Nittrouer desenvolveu estudos com outros sons que evidenciaram que os resultados obtidos com as fricativas estão relacionados

com as estratégias de ponderação de pistas, e não com a atenção ou demanda da tarefa de percepção.

Nittrouer, Manning e Meyer (1993) denominaram as diferenças relacionadas à idade na ponderação das pistas fricativas [s]-[ʃ] de “Mudança evolutiva da ponderação de pistas” (*Developmental Weighting Shift* ou DWS). Eles propõem que o desenvolvimento pela criança de um esquema de ponderação de pistas apropriado faz parte do aprendizado da linguagem. Para as fricativas, isso significa que a transição vocálica tem mais efeito sobre o desempenho da classificação de crianças jovens em idade escolar do que no desempenho da classificação de adultos, ao passo que o ruído fricativo tem menos efeito no desempenho da classificação de crianças que adultos. Tal efeito muda com o ganho de experiência da criança com sua língua nativa.

Em resumo, parece que para a categorização de [s]-[ʃ] existem provas convincentes de que crianças jovens ponderam mais a transição dos formantes e menos o espectro do ruído fricativo que adultos. No entanto, Gerrits (2001) aponta um problema relativo às características do estímulo fricativa-vogal de Nittrouer: em seus experimentos iniciais, o estímulo fricativa-vogal sempre consistiu de porções de ruído sintético concatenado com porções vocálicas naturais (NITTROUER, 1992; NITTROUER e STUDDERT-KENNEDY, 1987). Como consequência, pode ser que a ponderação mais forte da transição dos formantes reflita a possibilidade de que as crianças encontrem mais dificuldade para processar a informação do ruído sintético do que dos componentes da fala natural. Esta questão foi abordada em Nittrouer (1996), Nittrouer e Miller (1997a) e Nittrouer e Miller (1997b). Em Nittrouer (1996), a ponderação da pista de transição dos formantes e do ruído foi testada com dois conjuntos de estímulos fricativa-vogal (/sa-/ʃa/ e /su-/ʃu/). Um conjunto de estímulos consistiu no ruído sintético com porção vocálica natural (estímulo híbrido). Para o estímulo híbrido, o mesmo padrão de resultados foi encontrado, como em estudos prévios: crianças ponderaram a pista de transição dos formantes mais fortemente do que adultos. No entanto, esse não foi o caso do estímulo sintético: não existiu diferença significativa na ponderação da pista de transição dos formantes entre crianças (três anos de idade) e adultos. De acordo com Nittrouer (1996), essa ausência de efeito de transição é causada pelo fato de que somente o F2 (segundo formante) foi variado, e não F3 (terceiro formante), como ocorreu com o estímulo natural. A ideia de que a transição do F3 também participa da tarefa de classificação foi confirmada por Nittrouer e Miller (1997a). No experimento III deste estudo, novamente,

estímulos completamente sintéticos foram utilizados, mas desta vez F2 e F3 foram variados. Os resultados mostraram que neste caso crianças pesaram a informação da transição dos formantes mais fortemente do que adultos.

Hanzan e Barrett (2000) tentaram replicar os resultados de Nittrouer para as fricativas /su-/ /ʃu/. As pesquisadoras testaram crianças mais velhas, entre seis e doze anos de idade, e adultos. O objetivo deste estudo foi investigar a idade na qual as crianças alcançam a competência adulta, em termos tanto da consistência na categorização de contrastes fonêmicos quanto de sua habilidade de categorizar estímulos com informação limitada de pistas acústicas. As pesquisadoras utilizaram estímulos sintéticos, em que o ruído fricativo e a transição dos formantes foram apresentados em condições de pistas simples e pista combinada. No entanto, a informação acústica da pista de transição vocálica diferiu de Nittrouer, uma vez que elas somente manipularam o início do F2, e não do F3. Os resultados deste estudo forneceram evidência de que as crianças foram menos consistentes que adultos em categorizar um *continuum* contendo informação limitada de pistas acústicas. Além disso, crianças com idade entre seis e doze anos parecem mostrar menos flexibilidade em suas estratégias perceptuais que adultos.

Em estudo mais recente, Gerrits (2001) investigou a ponderação de pistas acústicas para contrastes fricativos, plosivos e vogais de crianças (idade de quatro, seis e nove) e adultos, todos falantes nativos do holandês. A pesquisadora utilizou estímulos naturais, compostos por pares de palavras, nos quais foram manipuladas duas pistas acústicas, que especificaram o contraste fonêmico. As palavras originais (“sjok-sok”, “pop-kop” e “zak-zaak”) foram produzidas por um falante nativo feminino do holandês.

As evidências apontaram para diferenças evolutivas nos esquemas de ponderação de pistas acústicas entre crianças e adultos. Os resultados de ponderação de pistas para fricativas geralmente suportaram os achados de Nittrouer e colaboradores (por exemplo, 1992, 1996, 2000). No experimento de Gerrits (2001) com as fricativas [s]-[ʃ], já aos seis anos de idade o esquema de ponderação das crianças para a pista de transição dos formantes foi similar ao dos adultos. Além do mais, as crianças entre seis e nove anos de idade e os adultos utilizaram somente a informação da pista de ruído das fricativas. Esses achados são diferentes daqueles obtidos por Nittrouer, em cujos estudos as crianças de sete anos de idade ponderaram mais fortemente a pista de transição de formantes do que os adultos. Essa discrepância pode ser

explicada pela diferença entre os estímulos, uma vez que Gerrits utilizou ruído e porção vocálica naturais e Nittrouer, ruídos sintéticos combinados com porções vocálicas naturais (NITTROUER e STUDDERT-KENNEDY, 1987; NITTROUER, 1992, 1996, 2000; NITTROUER e MILLER, 1997a), além, obviamente, da diferença entre as línguas.

2.4.1 As possíveis explicações para as diferenças na ponderação de pistas entre crianças e adultos

Diversas explicações têm sido oferecidas para elucidar o motivo pelo qual as crianças ponderam mais fortemente a transição dos formantes do que os adultos em suas decisões perceptivas. Uma explicação para tais diferenças no comportamento de ponderação de pistas é que as crianças e os adultos fazem uso de diferentes estratégias durante o processamento da fala. Como relatado, Nittrouer, Manning e Meyer (1993) propõem um modelo para explicar essa mudança no desenvolvimento da ponderação de pistas acústicas, denominado “Mudança evolutiva da ponderação de pistas” (Developmental Weighting Shift ou DWS).

O modelo DWS apoia-se em teorias que propõem que o nível de detalhes exigido para representar os itens lexicais se modifica com o crescimento do léxico. Neste tipo de estrutura, um léxico restrito exige somente um nível de detalhe global para acomodar adequadamente e diferenciar entre todos os itens armazenados. Assim, o léxico restrito da criança pode ser representado em termos de sílabas ou palavras monossílabas. Com o crescimento do léxico, um nível mais sofisticado de detalhes é exigido para diferenciar entre todos os itens. Um léxico mais amplo, tal como o de crianças mais velhas e o de adultos, deve ser representado em termos de unidades muito menores, isto é, com base em segmentos ou, possivelmente, traços. Estudos da produção da fala de crianças proporcionam suporte para este ponto de vista. Padrões nos enunciados precoces de crianças parecem indicar que para elas “a palavra é uma entidade, armazenada e acessada como um bloco” (MENN, 1971, p. 247; NITTROUER, STUDDERT-KENNEDY e MCGOWAN, 1989).

Nittrouer e colaboradores (2000) relatam que correlatos físicos de características mais globais seriam a transição dos formantes. A pesquisadora ressalta que pistas como estas são “perceptivamente salientes e delimitam porções do sinal correspondentes às sílabas” (NITTROUER, MILLER, CROWTHER *et al.*, 2000, p. 268). Assim, crianças jovens fazem relativamente mais uso da informação transicional que os adultos porque percebem e

processam a fala de forma mais global, enquanto eles fazem relativamente menos uso da informação transicional, visto que percebem e processam a fala mais analiticamente. Além disso, as crianças ponderam mais fortemente a transição dos formantes, uma vez que esta pista acústica está relacionada a modulações relativamente lentas na estrutura espectral. Desse modo, a transição dos formantes atrairia a atenção da criança precocemente no desenvolvimento, uma vez que elas são dinâmicas.

Outra hipótese que busca esclarecer o motivo pelo qual as crianças focam fortemente na transição de formantes emerge da explicação que propõe que as diferenças de ponderação de pistas ocorrem devido às diferenças no processamento sensorial geral entre adultos e crianças, e não às diferenças nas estratégias entre estes grupos (SUSSMAN, 2001). Sobre essa explicação, a maturação de alguns aspectos do sistema auditivo central origina as diferenças de percepção da fala. Em consequência disso, as crianças tendem a utilizar as pistas mais informativas no sinal acústico de fala.

Eisenberg, Shannon e Schaefer *et al.* (2000) sugerem que, como a maturação das habilidades perceptuais auditivas ocorre durante os primeiro dez, doze meses de idade, os padrões centrais de reconhecimento da fala podem ser muito menos robustos para as crianças do que para os adultos. Assim, elas podem ser incapazes de lidar perceptivamente com a informação acústica insuficiente ou incompleta e podem, então, necessitar de pistas acústicas mais distintas, mais longas ou mais intensas que os adultos para identificar ou discriminar os estímulos auditivos.

No estudo mencionado de Sussman (2001), a ponderação de duas pistas acústicas na classificação da vogal na estrutura silábica CVC foi investigada com crianças de quatro anos de idade e adultos: 1^a) transições dos formantes no início e no fim da vogal; e 2^a) frequências dos formantes da vogal (pistas estáveis da vogal). Os resultados mostraram que, embora adultos e crianças fossem capazes de classificar as vogais quando somente a informação transicional foi fornecida, elas não obtiveram tanto sucesso como eles. Além disso, na classificação dos estímulos em que as duas pistas (transicional e estática) estavam disponíveis, as crianças fizeram mais uso da informação estática que os adultos.

Vale ressaltar que existem alguns aspectos do estudo de Sussman (2001) que impedem a comparação direta com os resultados obtidos por Nittrouer e colaboradores (NITTROUER, MANNING e MEYER, 1993; NITTROUER e MILLER, 1997a; NITTROUER e

STUDDERT-KENNEDY, 1987). Sussman produziu os estímulos diferentemente de Nittrouer e Studdert-Kennedy (1987) nos estudos que formaram a base do modelo DWS. Tal fato dificulta a comparação direta entre os resultados alcançados por estes estudos. Além disso, a evidência primária para o modelo DWS iniciou-se com os estudos de percepção do contraste fricativo (particularmente, [s]-vogal e [ʃ]-vogal), enquanto o estudo de Sussman examinou a classificação dos contrastes vocálicos.

Nittrouer e colaboradores testaram explicitamente o papel do sistema auditivo sobre os esquemas de ponderação das crianças em dois estudos. No primeiro estudo, Nittrouer (1996) demonstrou que crianças necessitam de diferenças acústicas mais amplas, tanto no espectro de ruído fricativo quanto na transição do F2, para discriminar o contraste /su-/ʃu/ que os adultos. No segundo estudo, Nittrouer e Crowther (1998) investigaram o papel da sensibilidade auditiva em uma série de experimentos de discriminação com estímulos não pertencentes à fala. Assim, limiares de diferenciação³ (do inglês, *difference limens* - DLs) foram obtidos para crianças (cinco e sete anos de idade) e adultos para três tipos de propriedades acústicas: espectrais-dinâmicas, espectrais-estáticas e temporais. As crianças obtiveram DLs mais amplos que os adultos para as propriedades tanto estáticas quanto dinâmicas. Não existiram diferenças relacionadas à idade entre os DLs para as propriedades temporais. Os resultados deste estudo indicaram que as diferenças na sensibilidade auditiva não podem explicar as diferenças anteriormente relacionadas à idade na percepção da fala.

Em estudo mais recente, Mayo e Turk (2005) objetivaram testar a viabilidade da explicação sensorial de Sussman (2001) como uma alternativa para a teoria DWS de Nittrouer (1993).

Sussman (2001) propôs que as diferenças na ponderação de pistas entre crianças e adultos são causadas pela confiança mais forte das crianças nas pistas que são mais altas, longas ou espectralmente mais informativas. Mayo e Turk (2005) testaram esta afirmação a partir da investigação da ponderação de crianças e adultos das pistas transicionais, na condição tanto espectralmente informativa quanto menos informativa. Se os resultados do estudo indicassem que as crianças atribuíram mais peso que os adultos para transições mais informativas e

³ Em inglês, *difference limens*. Refere-se à menor variação em um estímulo que permita a uma pessoa detectar a diferença entre dois estímulos.

menos peso que os adultos para as transições menos informativas, a afirmação de Sussman (2001) seria suportada.

O estudo de Mayo e Turk (2005) acompanhou a mesma metodologia de Nittrouer e Studdert-Kennedy (1987). Assim, a ponderação das crianças (idades de três a quatro anos, cinco e sete anos) e adultos foi investigada por meio da manipulação de duas pistas acústicas: uma transicional e outra não transicional. As pistas não transicionais foram: murmúrio nasal para os contrastes /no-/mo/ e /ni-/mi/, frequência inicial da plosiva para /do-/bo/ e /de-/be/ e tempo de início de vozeamento (VOT) para /ta-/da/ e /ti-/di/. Já as pistas transicionais foram as frequências dos formantes (F1, F2 e F3) no início da vogal ou no final de vozeamento, no caso de contraste /t-/d/. Ressalte-se que as pesquisadoras não examinaram a ponderação relativa das duas pistas (transicional e não transicional) disponíveis em cada contraste, mas, ao invés disso, examinaram a ponderação das pistas transicionais entre os pares de contrastes (por exemplo, pistas transicionais /no-/mo/ x /ni-/mi/).

Os resultados indicaram que, embora crianças e adultos não tenham apresentado diferenças em suas ponderações quanto à pista espectralmente mais informativa para /no-/mo/, crianças jovens deram muito menos peso do que as crianças mais velhas e os adultos para a pista menos informativa em /ni-/mi/. Do mesmo modo, crianças e adultos diferiram ligeiramente em suas ponderações da pista mais informativa para /do-/bo/, mas as crianças deram muito menos peso que os adultos para a pista menos informativa em /de-/be/. Segundo Mayo e Turk (2005), tal fato proporciona algum suporte para as afirmações de Sussman (2001), em que as diferenças na ponderação de pistas poderiam ser causadas pela dificuldade da criança em utilizar as pistas menos informativas e menores do sinal acústico.

Os resultados para o contraste [t]-[d], apesar de proporcionarem mais evidência das diferenças na ponderação de pistas entre crianças e adultos, não suportaram a hipótese sensorial de Sussman (2001). Mayo e Turk (2005) observaram que nenhuma diferença foi encontrada entre crianças e adultos no peso dado à pista menos informativa em /ti-/di/. No entanto, a teoria baseada nas diferenças auditivas gerais entre crianças e adultos prediz que crianças deveriam dar menos peso para esta pista que os adultos. Finalmente, no contraste /ta-/da/, as crianças também pesaram menos fortemente a pista mais informativa que os adultos. De acordo com as pesquisadoras, estes resultados para os dois contrastes [t]-[d] também não são previstos pela hipótese DWS, com base nas estratégias de ponderação de Nittrouer, Manning

e Meyer (1993): as crianças não pesaram a informação transicional mais fortemente que os adultos para /ti-/di/ e /ta-/da/.

Mayo e Turk (2005) concluíram que qualquer explicação para a ponderação de pistas que seja baseada somente nas diferenças sensoriais ou nas diferenças de estratégias entre crianças e adultos não é capaz de dar conta de todas as diferenças de ponderação entre estes dois grupos. Além disso, as pesquisadoras sugerem a realização de mais pesquisas para determinar se uma associação das explicações estratégicas e sensoriais pode justificar todas as diferenças na ponderação de pistas ou se estas diferenças seriam decorrentes de outros fatores perceptivos ou cognitivos gerais.

Em suma, diversas hipóteses divergentes têm sido oferecidas para explicar as diferenças encontradas nas estratégias de ponderação de pistas acústicas entre crianças e adultos.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, descrevem-se as informações relacionadas a: sujeitos, estímulos, desenho experimental e procedimento deste estudo. Ao final, explica-se o modelo estatístico utilizado para analisar os dados. Esta pesquisa foi realizada com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, Parecer CAAE – 0261.0.203.000-11.

3.1 Sujeitos da pesquisa

Os participantes deste estudo foram: 10 crianças de quatro anos de idade, 10 crianças de sete anos e 10 adultos, todos falantes nativos do português brasileiro. As crianças de quatro anos foram recrutadas em duas instituições de ensino de Belo Horizonte/MG: Colégio Salesiano e Escola Infantil “O Pequeno Construtor”. As crianças de sete anos e os adultos foram recrutados apenas no Colégio Salesiano. A coleta de dados foi realizada no período de agosto a setembro de 2011, em uma sala silenciosa das escolas.

Os responsáveis pelas crianças de quatro e sete anos, assim como as crianças de sete anos e os adultos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após serem informados sobre os aspectos gerais da pesquisa, tais como: objetivo do estudo, caráter voluntário de sua participação e ausência de riscos ou desconfortos.

Os critérios de seleção utilizados para a participação no experimento foram: desenvolvimento de fala conforme o esperado para idade e ausência de histórico significativo de otite média, de colocação de tubo de ventilação e de perda auditiva de qualquer grau. De acordo com o Consenso Brasileiro de Otites Médias de 1999, o histórico significativo de otites médias relaciona-se à ocorrência de três ou mais episódios de otite média aguda em seis meses ou quatro ou mais episódios em doze meses (CAMPOS, OLIVEIRA, ENDO *et al.*, 1999). Com o intuito de obter estas informações, os responsáveis pelas crianças de quatro e sete anos responderam a um questionário, que se encontra em anexo (ANEXO A).

Todos os sujeitos passaram previamente por uma triagem auditiva, em ambas as orelhas, que consistiu em tons puros, nas frequências de 0.5, 1, 2, 4 e 8kHz, apresentados em 25dB para as crianças de sete anos e adultos (DAVIS e SILVERMAN, 1970) e em 15 dB para as crianças

de quatro anos (NORTHERN e DOWNS, 1989). Para a realização da triagem, foi utilizado um audiômetro portátil, modelo Auditec/VSD2090, e os fones de ouvido *Philips*.

Além da triagem auditiva, as crianças de quatro anos foram submetidas a uma avaliação fonológica (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 2002), com o objetivo de verificar se os sons fricativos [s] e [ʃ] faziam parte de seu inventário fonético e fonológico. Para o português do Brasil, sugere-se que a aquisição da fricativa [s] antecede a aquisição da fricativa [ʃ], sendo que a primeira ocorre por volta dos dois anos e seis meses e a segunda por volta dos dois anos e dez meses (OLIVEIRA, 2002; SÁVIO, 2001). Assim, na aquisição normal, espera-se que as crianças de quatro anos sejam capazes não só de produzir estes sons adequadamente, mas também de empregá-los com função distintiva na língua.

Um total de 14 crianças na faixa etária de quatro anos foram selecionadas para participarem do experimento. Destas, 3 foram excluídas, uma vez que não apresentaram desenvolvimento de fala conforme o esperado para idade e 1 criança afastou-se da escola no período da coleta. Então, 10 crianças (5 meninas e 5 meninos), com idade média de quatro anos e cinco meses, participaram da tarefa de classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/, que será descrita a seguir. Os responsáveis destas 3 crianças excluídas da pesquisa receberam as devidas orientações.

Todas as 10 crianças da faixa etária de sete anos selecionadas inicialmente foram incluídas no experimento. A idade média desta faixa etária foi de sete anos e cinco meses. O grupo ficou composto por 5 meninas e 5 meninos. Assim como os participantes de sete anos, os 10 adultos selecionados participaram do experimento. Os adultos apresentaram idades entre 20 e 40 anos, com idade média de vinte e nove anos e cinco meses. O grupo foi composto por 9 mulheres e 1 homem.

3.2 Estímulos

A produção dos estímulos deste estudo acompanhou a produção dos estímulos realizada por Nittrouer e Miller (1996), com a devida adequação dos valores dos formantes vocálicos utilizados por estas pesquisadoras para o português brasileiro.

Como mencionado na seção de revisão de literatura, Nittrouer e Miller (1996) criaram dois contínuos de sons da fala onde duas pistas acústicas foram manipuladas. Uma das duas pistas foi manipulada do mesmo modo ao longo de ambos os contínuos. Assim, os dois contínuos eram idênticos em relação a esta pista. Já a outra pista foi manipulada por meio dos dois contínuos. Portanto, os dois contínuos diferiram em relação a esta pista.

Na maioria dos estudos de Nittrouer e colaboradores, o fenômeno de ponderação de pistas é investigado por meio do contraste [s]-[ʃ] (NITTROUER, 1992, 1996, 2000; NITTROUER e MILLER, 1997a). Nestes estudos, as duas pistas acústicas manipuladas foram: *altura da frequência do ruído fricativo e transição do formante* no início da vogal. A pista que variou de forma idêntica nos dois contínuos do contraste foi *altura da frequência do ruído fricativo*, a qual foi modificada de uma frequência apropriada para [s] (3.8kHz) para uma frequência apropriada para [ʃ] (2.2kHz). A segunda pista foi *transição do formante* no início da vogal e as duas formas foram: um contínuo com transições vocálicas apropriadas para acompanhar [s] e outro contínuo com transições apropriadas para acompanhar [ʃ].

Este tipo de desenho permite uma investigação do efeito perceptual das duas pistas. Um ouvinte que não é influenciado pela pista que muda entre os contínuos – ou seja, a pista de transição do formante – perceberá os dois contínuos como sendo o mesmo. Ao contrário, um ouvinte que é influenciado pela pista que muda entre os contínuos perceberá os dois contínuos diferentemente.

Nesta investigação, foram produzidos dois contínuos para o par mínimo /aʃaR /-/asaR/ e dois contínuos para o contraste /ʃu-/su/. Assim como nos estudos de Nittrouer e colaboradores, a pista acústica variada nos dois contínuos foi *altura da frequência do ruído fricativo* e a pista manipulada por meio dos contínuos foi *transição do F2* do início da vogal que segue a fricativa. Nittrouer, na maioria dos seus estudos, investigou a ponderação de pistas acústicas entre as crianças e os adultos com o par mínimo do inglês “shoe”-“sue” e com o contraste “cha”-“sa”, que não constitui um vocábulo do inglês. Neste estudo, utilizou-se o mesmo raciocínio para as mesmas vogais, com um par mínimo “achar”-“assar” e com o contraste “chu”-“su”, sem significado associado.

Os contínuos foram compostos tanto por ruído fricativo sintético quanto por porção vocálica sintética. Todos os estímulos foram digitalizados em uma taxa de amostragem de 16kHz. A

forma como o ruído fricativo e a porção vocálica foram produzidos está descrita nas seções seguintes.

3.2.1 Ruído fricativo

O estímulo fricativo foi produzido e sintetizado por meio do *software* PRAAT (versão 5.2.35) (BOERSMA e WEENINK, 2011), seguindo o padrão de síntese Klatt e Klatt (1990) para sons fricativos. Para a produção do contínuo, foram gerados dez sons de ruído, com picos simples de frequência entre 3360Hz (apropriado para [ʃ]) e 6240Hz (apropriado para [s]), em nove passos uniformes de 320Hz. Estes valores de frequências apropriados para [ʃ] e [s] foram obtidos com base na investigação realizada por Santos (1987). No estudo intitulado “*Análise espectrográfica dos sons fricativos do português brasileiro*”, a área de maior concentração de energia para a fricativa [s] apresentou intervalo de frequência entre 5226Hz e 7150Hz e para fricativa [ʃ], entre 2055Hz e 4677Hz.

A tabela 1 apresenta os valores de frequência dos estímulos fricativos. Os picos de frequência de cada estímulo produzido podem ser visualizados na figura 7. A duração do ruído fricativo foi de 160ms, com extremidades aparadas em 5ms.

TABELA 1
Centro da faixa de frequência mais intensa do ruído fricativo

FREQUÊNCIA DO RUÍDO FRICATIVO	
Estímulo 1	3360Hz
Estímulo 2	3680Hz
Estímulo 3	4000Hz
Estímulo 4	4320Hz
Estímulo 5	4640Hz
Estímulo 6	4960Hz
Estímulo 7	5280Hz
Estímulo 8	5600Hz
Estímulo 9	5920Hz
Estímulo 10	6240Hz

Fonte: Dados da pesquisa

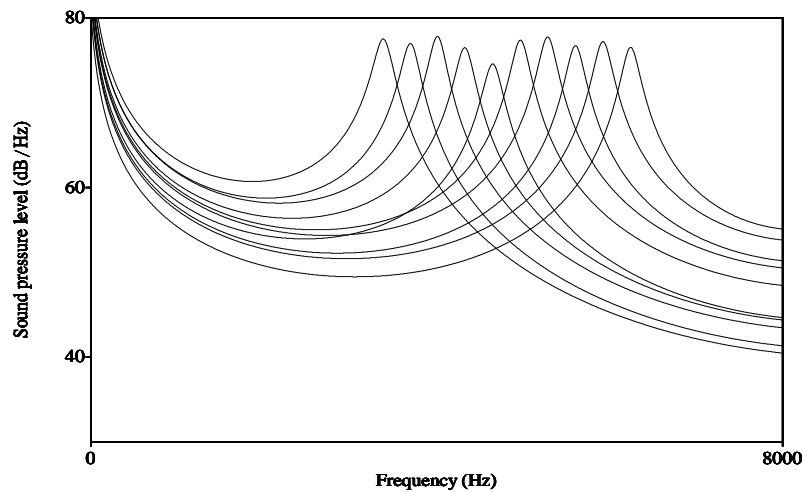


FIGURA 7 - Picos de frequência dos dez ruídos fricativos
 Fonte: Dados da pesquisa

3.2.2 Porção vocálica

Neste estudo, as porções vocálicas [a] do par mínimo /a]aR/-/asaR/ e a vogal [u] do contraste /]u/-/su/ foram produzidas e sintetizadas pelo *software Hlsyn (High Level Synthesizer)*. Cada porção vocálica apresentou duração de 270ms. A pista acústica *transição do F2* foi manipulada tanto para vogal [a] quanto para vogal [u]. A frequência fundamental (f0) para a vogal [a] iniciou em 100Hz e terminou em 80Hz em 270ms. Para a vogal [u], iniciou em 120Hz e terminou em 100Hz em 270ms.

O primeiro formante (F1) da vogal [a] com transição vocálica apropriada para acompanhar [s] iniciou em 483Hz e passou para uma frequência estável de 683Hz em 50ms. Já o segundo formante (F2) iniciou em 1449Hz e passou para uma frequência estável de 1329Hz em 50ms. Finalmente, o terceiro formante (F3) iniciou em 2624Hz e nos primeiros 50ms apresentou seu valor alterado para 2324Hz.

Como relatado, o F1 e o F3 da vogal [a] com transição vocálica apropriada para acompanhar [j] não foram manipulados e apresentaram os mesmos valores descritos no parágrafo anterior. O F2 iniciou em 1769Hz e passou para uma frequência estável de 1329Hz em 50ms.

A vogal [a] que antecedeu as fricativas [j] e [s] no par mínimo /a]aR/-/asaR/ também apresentou duração de 270ms. O valor de f0, assim como na vogal /a/ que seguiu os sons fricativos, iniciou em 80Hz e passou para uma frequência estável de 100Hz em 270ms. O F1

iniciou em uma frequência de 683Hz até 220ms e em 270ms passou para 483Hz. Já o F2 iniciou em 1329Hz, passou para 1389Hz em 220ms e terminou em 1449Hz nos 270ms. Por fim, o F3 iniciou e permaneceu em uma frequência de 2324Hz até os primeiros 220ms e alcançou os 2624Hz em 270ms.

Da mesma maneira que foi realizada com a vogal [a], apenas a transição do F2 foi manipulada para a vogal [u]. O primeiro formante (F1) da vogal [u] com transição vocálica apropriada para acompanhar [s] apresentou uma frequência estável de 310Hz durante os 270ms. Já o segundo formante (F2) iniciou em 1391Hz e passou para uma frequência estável de 761Hz nos primeiros 50ms. O terceiro formante (F3) iniciou em 2609Hz e nos primeiros 50ms apresentou seu valor alterado para 2309Hz.

O F1 e o F3 da vogal [u] com transição vocálica apropriada para acompanhar [j] apresentaram os mesmos valores descritos no parágrafo anterior. Já o F2 iniciou em 1711Hz e passou para uma frequência estável de 761Hz em 50ms.

Os valores de f_0 , F1, F2 e F3 utilizados nesta pesquisa foram baseados no estudo de Escudero, Boersma, Rauber *et al.* (2009) para o português brasileiro, enquanto os parâmetros para a manipulação dos formantes, ao longo do tempo, foram baseados no estudo de Nittrouer (1996). A manipulação do F2 para vogal [a] e a [u] diferenciou-se dos estudos de Nittrouer, uma vez que a pesquisadora modificou os valores do F2 ao longo de toda a duração da vogal. Neste estudo, para eliminar a sensação de ditongo gerado por Nittrouer, a transição do F2 foi modificada dentro de 50ms.

Os valores iniciais e finais das frequências dos formantes vocálicos podem ser visualizados na tabela 2.

TABELA 2
Valor inicial e final das frequências (Hz) dos formantes vocálicos

	F1		F2		F3	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
[a] antecedente	683	483	1329	1449	2324	2624
[(s)a]	483	683	1449	1329	2624	2324
[(S)a]	483	683	1769	1329	2624	2324
[(s)u]	310	310	1391	761	2609	2309
[(S)u]	310	310	1711	761	2609	2309

Fonte: Dados da pesquisa

3.2.3 Contínuos

Após a produção do ruído fricativo e das vogais [a] e [u], os estímulos foram concatenados no *software* PRAAT (versão 5.2.35), para a formação do contínuo. A intensidade de todos os estímulos foi normalizada antes de eles serem combinados.

A seguir, descrevem-se os quatro contínuos gerados neste estudo: dois contínuos para o par mínimo /a]aR/-/asaR/ e dois contínuos para o contraste /]u/-/su/.

O primeiro contínuo do par mínimo /a]aR/-/asaR/ apresentou a seguinte estrutura: vogal antecedente [a] + 10 ruídos fricativos + 10ms de silêncio + vogal [a] com transição vocálica apropriada para acompanhar []. Este contínuo será nomeado como “contínuo 1”. A figura 8 representa o primeiro estímulo do contínuo 1. Nesta figura, observa-se o estímulo de melhor exemplar da categoria [], constituído pela vogal antecedente [a] + ruído fricativo de 3360Hz (apropriado para []) + 10ms de silêncio + vogal [a], com transição vocálica apropriada para acompanhar []].

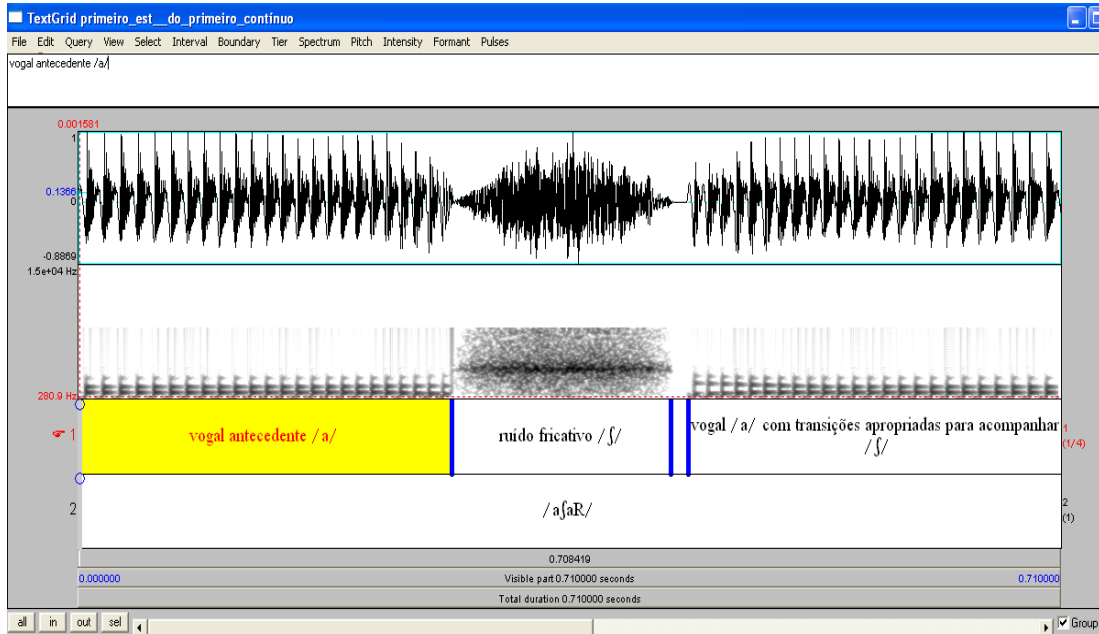


FIGURA 8 - Primeiro estímulo do contínuo 1 (melhor exemplar de /aʃaR/)
Fonte: Dados da pesquisa

O segundo contínuo foi composto por: vogal antecedente [a] + 10 ruídos fricativos + 10ms de silêncio + vogal [a] com transição vocálica apropriada para acompanhar [s]. Este contínuo será denominado “contínuo 2”. A figura 9 representa o décimo estímulo do contínuo 2. Nesta figura, observa-se o estímulo de melhor exemplar da categoria [s], constituído pela vogal antecedente [a] + ruído fricativo de 6240Hz (apropriado para [s]) + 10ms de silêncio + vogal [a], com transição vocálica apropriada para acompanhar [s].

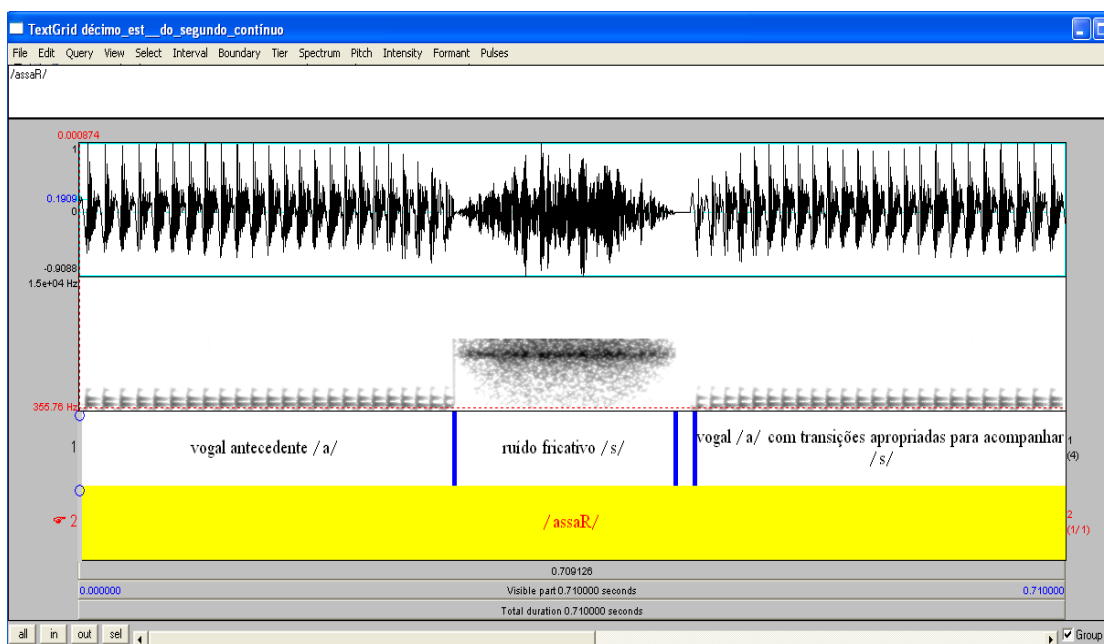


FIGURA 9 - Décimo estímulo do contínuo 2 (melhor exemplar de /assaR/)
Fonte: Dados da pesquisa

Tanto os estímulos do contínuo 1 quanto os do contínuo 2 apresentaram duração total de 710ms e cada contínuo continha dez estímulos.

O primeiro contínuo do contraste / \int u/-/su/ apresentou a seguinte composição: dez ruídos fricativos + 10ms de silêncio + vogal [u] com transição vocálica apropriada para acompanhar [\int]. Este contínuo será nomeado “contínuo 3”. A figura 10 representa o primeiro estímulo do contínuo 3. Nesta figura, observa-se o estímulo de melhor exemplar da categoria [\int], constituído pelo ruído fricativo de 3360Hz (apropriado para [\int]) + 10ms de silêncio + vogal [u], com transição vocálica apropriada para acompanhar [\int].

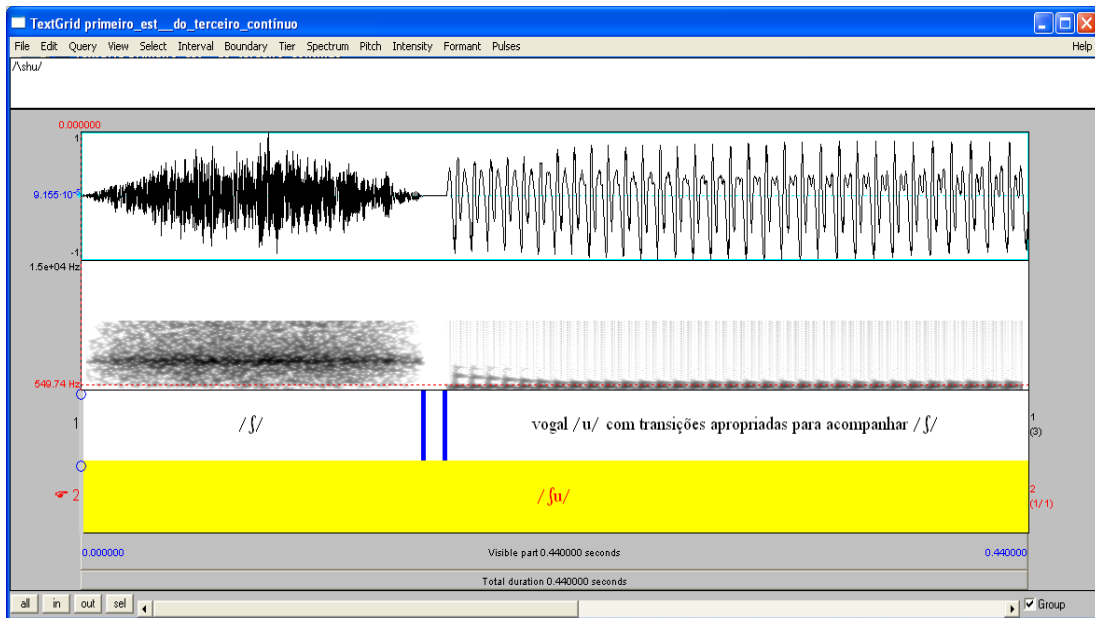


FIGURA 10 - Primeiro estímulo do contínuo 3 (melhor exemplar de / \int u/)
Fonte: Dados da pesquisa

O segundo contínuo foi composto por: dez ruídos fricativos + 10ms de silêncio + vogal [u] com transição vocálica apropriada para acompanhar [s]. Este contínuo será denominado “contínuo 4”. A figura 11 representa o décimo estímulo do contínuo 4. Nesta figura, observa-se o estímulo de melhor exemplar da categoria [s], constituído pelo ruído fricativo de 6240Hz (apropriado para [s]) + 10ms de silêncio + vogal [u], com transição vocálica apropriada para acompanhar [s].

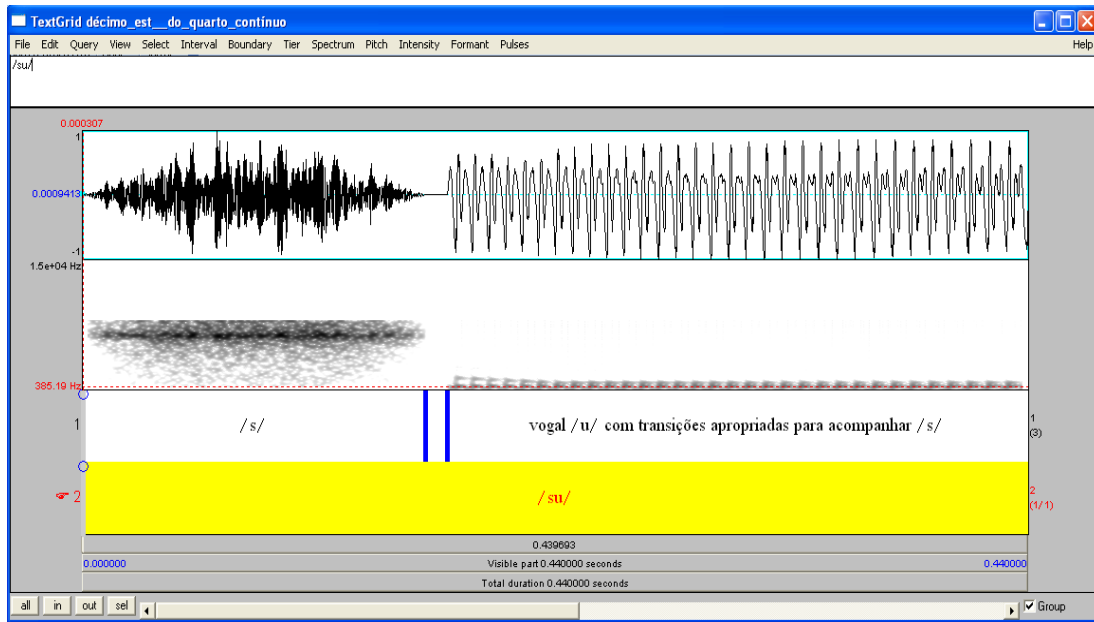


FIGURA 11 - Décimo estímulo do contínuo 4 (melhor exemplar de /su/)
 Fonte: Dados da pesquisa

A duração total de cada estímulo dos contínuos 3 e 4 foi de 440ms. Cada contínuo continha dez estímulos.

3.3 Procedimento

O procedimento descrito a seguir baseia-se no trabalho de Gerrits (2001), uma vez que a pesquisadora descreve detalhadamente os passos de sua coleta de dados.

Os estímulos do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/ foram apresentados em duas sessões (uma sessão para /aʃaR/-/asaR/ e uma sessão para /ʃu/-/su/), para todos os participantes da pesquisa, por meio do *software PercEval* (versão 3.0.5.0). Neste *software*, foram produzidos quatro *scripts* para /aʃaR/-/asaR/ e quatro *scripts* para /ʃu/-/su/.

Os *scripts* para /aʃaR/-/asaR/ foram denominados da seguinte forma: *script 1*, *script 2*, *script 3* e *script 4*. Cada um destes *scripts* continha os dez estímulos do contínuo 1 e os dez estímulos do contínuo 2. Do mesmo modo, os *scripts* para /ʃu/-/su/ foram nomeados da seguinte forma: *script 1*, *script 2*, *script 3* e *script 4*. Cada um destes *scripts* era composto pelos dez estímulos do contínuo 3 e pelos dez estímulos do contínuo 4.

Os quatro *scripts* do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e os quatro *scripts* do contraste /su/-/ʃu/ se diferiram em relação à ordem de apresentação dos *estímulos treino* (melhores exemplares da categoria [s] e [ʃ] - duas versões de apresentação dos melhores exemplares) e à ordem de apresentação dos *estímulos teste* (vinte estímulos dos contínuos 1 e 2 e vinte estímulos dos contínuos 3 e 4). Para /aʃaR/-/asaR/, os estímulos do contínuo 1 foram apresentados em ordem aleatória e, em primeiro lugar, nos *scripts* 1 e 3, enquanto os estímulos do contínuo 2 foram apresentados em primeiro lugar nos *scripts* 2 e 4. Para /ʃu/-/su/, os estímulos do contínuo 3 foram apresentados aleatoriamente e, em primeiro lugar, nos *scripts* 1 e 3, enquanto os estímulos do contínuo 2 foram apresentados em primeiro lugar nos *scripts* 2 e 4.

Cada estímulo do *script* foi apresentado duas vezes e o número total de estímulos para cada *script* foi cinquenta: dez *estímulos treino* (5 apresentações para o melhor exemplar de cada categoria) e quarenta *estímulos teste*.

Cada sessão foi composta por três blocos de teste para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e três blocos de teste para o contraste /ʃu/-/su/. Em cada bloco de teste foi apresentado um *script*, sendo que 50% dos sujeitos de cada faixa etária foram submetidos aos *scripts* 1, 2 e 3, enquanto os outros 50% foram submetidos aos *scripts* 2, 3 e 4. Cada bloco de teste continha 50 julgamentos: 10 níveis de frequência do ruído fricativo x 2 contínuos com transições diferentes do F2 x 2 repetições (*estímulos teste*) acrescidos dos dez *estímulos treino*.

A figura 12 representa uma revisão do procedimento experimental utilizado com as crianças de quatro e sete anos e com os adultos. Apenas as crianças de quatro e sete anos realizaram o treino com nomeação de figuras e o treino com os melhores exemplares de cada categoria separadamente. Os adultos iniciaram o experimento diretamente no bloco de teste 1.

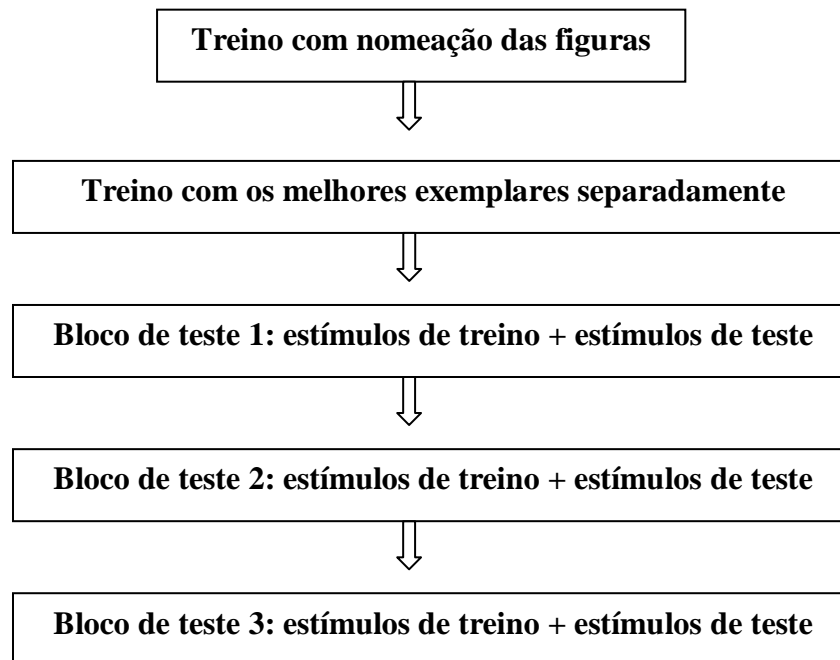


FIGURA 12 - Procedimento experimental utilizado com as crianças de quatro anos, de sete anos e adultos
 Fonte: Adaptado de Gerrits (2001, p. 92)

A apresentação dos estímulos aos participantes da pesquisa foi realizada mediante a utilização dos fones de ouvido *Philips* acoplados ao *laptop* HP Pavilion dv2000, que continha o *software PercEval* (versão 3.0.5.0).

Com o uso deste *software*, desenvolveu-se uma tarefa de classificação dos estímulos, em que os participantes ouviam os estímulos por meio dos fones de ouvido e tinham que decidir qual categoria era mais coerente para os estímulos apresentados dentre as possibilidades que estavam dispostas na tela do *laptop* (ora /aʃaR/-/asaR/, ora /ʃu/-/su/). As respostas produzidas pelos sujeitos foram registradas automaticamente no arquivo de dados do *PercEval*.

Tanto as crianças de quatro anos de idade quanto as de sete anos e os adultos apresentaram suas respostas no teclado do *laptop*. Após escutarem o estímulo, os participantes tinham que repetir o que ouviram e apertar uma das duas teclas (“ctrl”) selecionadas no teclado. Imagens representando o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e o contraste /ʃu/-/su/ foram inseridas em cada lado da tela do computador (Figuras 13 e 14). O contraste /ʃu/-/su/ foi representado por dois robôs: o robô vermelho foi nomeado “chu” e o azul, “su”.

As figuras 13 e 14 demonstram a tela de exibição dos estímulos no *software PercEval* para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e para o contraste /ʃu/-/su/. Abaixo das imagens à esquerda, que representavam /aʃaR/ e /ʃu/, foi inserido um círculo vermelho e abaixo das imagens à direita, que representavam /asaR/ e /su/, foi inserido um círculo azul. Os mesmos símbolos coloridos também estavam dispostos nas teclas “ctrl” do lado direito e do lado esquerdo do *laptop*.

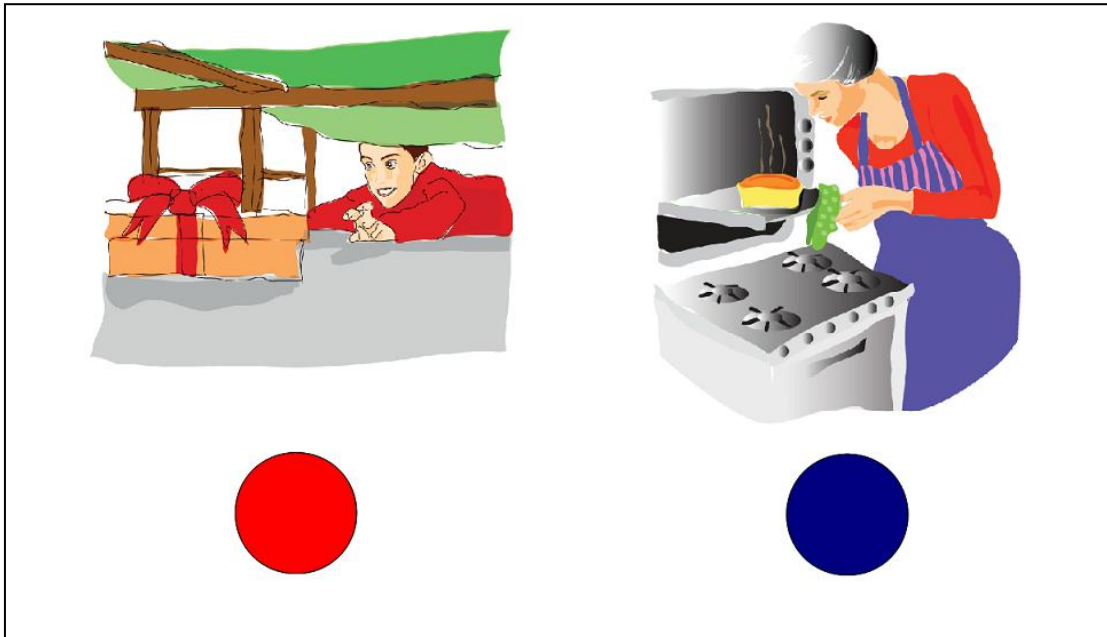


FIGURA 13 - Tela de exibição do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ no *software PercEval*

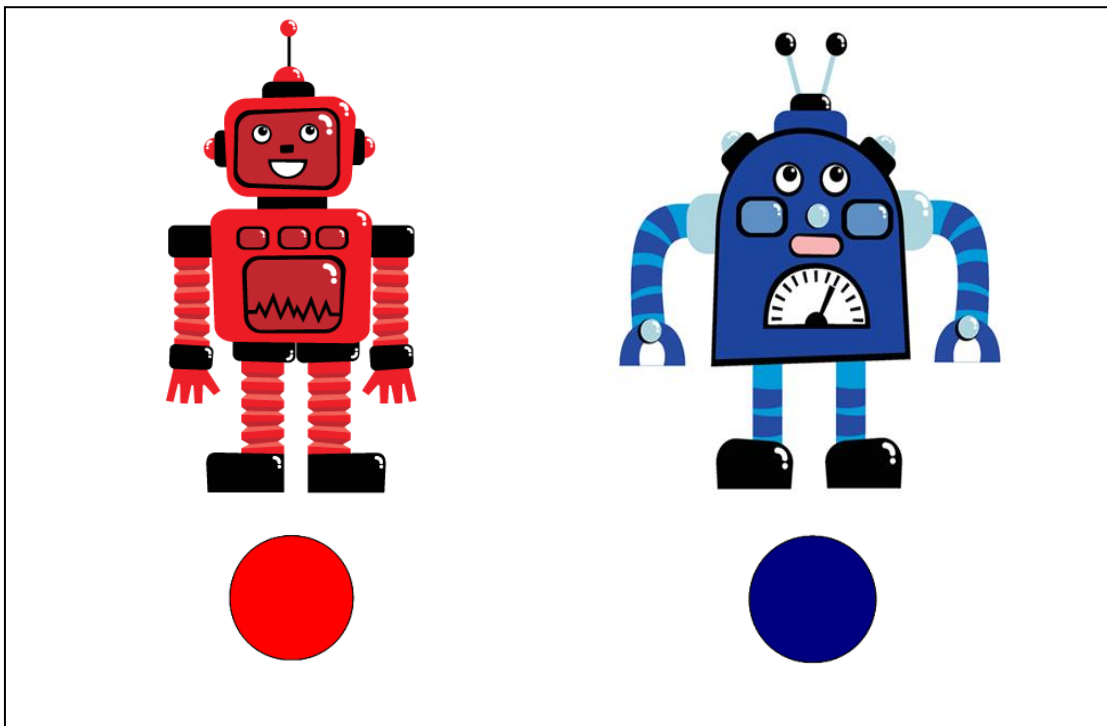


FIGURA 14 - Tela de exibição do contraste /ʃu/-/su/ no *software PercEval*

O intervalo de resposta (do inglês, *response delay*) foi de cinco segundos. Ou seja, depois que o participante respondia ou passados cinco segundos sem que o participante respondesse, iniciava-se uma nova prova, com a tela vazia exibida por um segundo, antes da apresentação do próximo estímulo. Além disso, o intervalo entre provas (do inglês, *intertrial interval*) foi de um segundo.

3.3.1 Coleta de dados com crianças de quatro anos de idade

A coleta de dados com as crianças foi efetuada em uma sala silenciosa da própria escola. No primeiro encontro, foram realizadas a avaliação fonológica das crianças de quatro anos e a triagem auditiva de todos os participantes. No segundo encontro, as crianças foram submetidas ao procedimento experimental descrito na seção 3.3.

Inicialmente, narrava-se uma história criada para os pares mínimos /aʃaR/-/asaR/ e para o contraste /ʃu/-/su/, com o objetivo de envolver a criança na tarefa e de contextualizar as imagens utilizadas durante todo o procedimento.

A fase de treino com a nomeação de figuras baseou-se na apresentação das imagens que representaram o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e o contraste /ʃu/-/su/. O treino iniciava-se com o aprendizado da criança, mediante a associação das imagens às palavras “assar” e “achar”, e às sílabas “su” e “chu”. Assim, a criança repetia a produção apresentada e indicava a imagem que a representava. Após cinco julgamentos corretos, invertia-se o jogo: a criança tinha de nomear uma imagem, repetir e indicar a palavra/sílaba referente à imagem nomeada. Em alguns momentos, produzia a resposta incorreta e observava se a criança a corrigia.

Na segunda fase de treino, posicionava-se uma imagem na frente da criança e o melhor exemplar da categoria era apresentado pelos fones de ouvido. Após fazer isso para uma categoria de resposta, removia-se a imagem e o procedimento era repetido com a outra categoria de resposta.

Em seguida, iniciavam-se as fases de bloco de teste 1, 2 e 3, consecutivamente. Como relatado, cada bloco de teste continha a apresentação de *estímulos treino* e *estímulos teste*. Nestas fases, ambas as figuras eram posicionadas na frente da criança e esta era treinada a

indicar e repetir a palavra/sílaba ouvida. A autora deste estudo entrava com as respostas desta faixa etária no computador.

Após cada bloco de teste realizava-se uma pausa curta, na qual a criança recebia um reforço positivo.

A sessão das crianças de quatro anos apresentou duração aproximada de 35 minutos.

3.3.2 Coleta de dados com crianças de sete anos de idade e adultos

A coleta de dados com as crianças de sete anos e com os adultos também foi realizada em uma sala silenciosa da escola. O procedimento diferiu das crianças de quatro anos em relação à fase de treino com nomeação de figuras e à fase de treino com os melhores exemplares separadamente.

As crianças de sete anos e os adultos iniciaram o experimento na fase “Bloco de teste 1”, descrita na seção 3.3. Nesta fase, assim como ocorreu com as crianças de quatro anos, os participantes tinham que indicar no teclado a imagem que representava o estímulo e repetir a palavra/sílaba ouvida.

A sessão com as crianças de sete anos apresentou duração de aproximadamente 25 minutos. Com os adultos, a duração aproximada da sessão foi de 15 minutos.

3.4 Plano de análise

Primeiramente os dados foram tabulados no programa *Excel*, para posterior análise. A planilha desenvolvida neste programa foi elaborada com as seguintes variáveis independentes: idade (crianças de quatro e sete anos e adultos); pista acústica *altura da frequência do ruído fricativo* (dez níveis de frequência do ruído fricativo); pista acústica *transição do F2* (transição do F2 apropriada para acompanhar [j] e transição do F2 apropriada para acompanhar [s]) e vogal ([a] e [u]). A variável dependente (respostas dos participantes da pesquisa) também foi inserida nesta planilha.

Após, as respostas obtidas com o experimento de ponderação de pistas acústicas para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e para o contraste /ʃu/-/su/ das crianças de quatro e sete anos de idade e dos adultos foram analisadas estatisticamente por meio do *software* R, versão 2.13.1. Para tal, foi adotado o mesmo modelo utilizado nos estudos de Nittrouer & Studdert-Kennedy (1987): o modelo de análise probito (*probit analysis*; FARAWAY, 2006).

O modelo probito é um tipo de regressão utilizado para analisar variáveis de respostas binomiais. Ele transforma uma curva de resposta sigmoide em uma linha reta, que pode então ser avaliada por meio da análise de regressão. Desse modo, a transformação probito extrai informações da taxa de mudança dos dados de uma curva sigmoide e estima a inclinação (do inglês, *slope*) e o valor médio desta curva.

A inclinação da curva corresponde ao grau de categorização das respostas dos ouvintes, enquanto a média relaciona-se ao ponto, ao longo do contínuo fricativo, no qual 50% das respostas foram [ʃ] e 50% foram [s]. O grau de separação das duas curvas de respostas (uma curva com transição vocálica apropriada para acompanhar [s] e uma curva com transição vocálica apropriada para acompanhar [ʃ]) foi calculado pela diferença das médias das duas curvas. Isso proporciona uma medida da extensão pela qual as fronteiras fonêmicas dos ouvintes foram influenciadas pela mudança na informação transicional dos dois contínuos. Assim, a separação das curvas de respostas representa o peso atribuído à pista acústica *transição do F2* – ou seja, o efeito transicional /a(ʃ)aR/-/a(s)aR/ ou /(ʃ)u/-/(s)u/ –, enquanto a inclinação corresponde ao peso atribuído à pista acústica *altura da frequência do ruído fricativo*.

A separação das curvas foi retratada em Hertz (Hz), que corresponde a uma diferença na frequência de localização da fronteira fonêmica ao longo dos contínuos /aʃaR/-/asaR/ e /ʃu/-/su/. Já a inclinação das curvas foi retratada em termos da mudança de unidades probito por unidades do ruído de fricção.

Conforme abordado na seção de revisão da literatura, em geral, os estudos sobre ponderação de pistas acústicas evidenciaram que as curvas de classificação das crianças mais jovens são menos íngremes do que as curvas das crianças mais velhas e dos adultos, que mais se parecem à forma da letra S, típica das curvas sigmoides. Isso indica um desempenho de classificação fonêmica menos categórico para crianças mais novas. Além disso, existe uma separação

maior entre as curvas de classificação das crianças mais jovens, o que sugere que a pista de transição dos formantes foi mais ponderada nas decisões das crianças sobre a identidade das fricativas e, conseqüentemente, que a pista de características espectrais do ruído fricativo foi menos ponderada (FIGURA 6, p. 37).

Na próxima seção, os dados coletados são relatados e discutidos em três fases distintas. Na primeira fase, procede-se à análise quantitativa das respostas das crianças de quatro e de sete anos de idade e dos adultos para o par mínimo /a[ʃaR/-/asaR/ e para o contraste /[ʃu/-/su/. Assim, foi gerado o modelo proibido para cada contínuo (com transição vocálica apropriada para acompanhar [s] e com transição vocálica apropriada para acompanhar [ʃ]), cada vogal ([a] e [u]) e cada grupo de idade (crianças de quatro e de sete anos e adultos). Nas análises, o modelo proibido foi utilizado para explicar a importância da variável explicativa ITEM (dez passos de frequência do contínuo) sobre as respostas dos sujeitos.

Na segunda fase, realiza-se a análise qualitativa dos dados, em que as respostas dos sujeitos são investigadas individualmente. Esta fase foi desenvolvida com o intuito de verificar a tendência geral de respostas de cada grupo de idade para cada contínuo (com transição vocálica apropriada para acompanhar [s] e com transição vocálica apropriada para acompanhar [ʃ]) e cada vogal ([a] e [u]). Após esta verificação, os sujeitos que apresentaram respostas marginais (*outliers*), em cada grupo, foram identificados e excluídos da próxima fase de análise.

A terceira fase de análise foi realizada após a exclusão dos sujeitos que saíram da tendência geral de respostas dos grupos na segunda fase. Deste modo, 2 sujeitos de quatro anos e 2 sujeitos de sete anos foram excluídos da análise para o par mínimo /a[ʃaR/-/asaR/ e 2 participantes adultos foram retirados da análise para o contraste /[ʃu/-/su/. Após a retirada destes sujeitos, o modelo proibido foi refeito, com o objetivo de observar se houve alguma diferença nas respostas com a eliminação dos seis participantes. Além disso, os valores de inclinação das curvas de classificação e os de suas fronteiras fonêmicas foram analisados. A discussão dos resultados será desenvolvida nesta fase de análise; ou seja, após o refinamento dos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos por meio do experimento de ponderação de pistas acústicas com as crianças de quatro anos, as de sete anos e os adultos para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e para o contraste /ʃu/-/su/. Paralelamente, na terceira fase de análise foi realizada a discussão entre os resultados obtidos neste estudo com os achados da literatura.

Os resultados alcançados permitiram responder às seguintes questões deste estudo:

1^a) As crianças jovens ponderam mais fortemente a pista *transição do F2* que as crianças mais velhas e os adultos para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/?

2^a) As crianças jovens ponderam mais fortemente a pista *transição do F2* que as crianças mais velhas e os adultos para classificação do contraste /ʃu/-/su/?

Neste momento, explicita-se e discute-se a primeira fase de análise dos dados. Nesta fase, foram analisadas as respostas das 10 crianças de quatro anos, das 10 crianças de sete anos e dos 10 adultos.

Inicialmente, apresenta-se uma visão geral do padrão de respostas obtidas com o experimento de ponderação de pistas acústicas para os três grupos de idade (de quatro anos, de sete anos e de adultos). Logo após, relata-se de forma mais detalhada a análise quantitativa.

4.1 Primeira fase de análise

Com o intuito de verificar o padrão de respostas dos participantes do estudo e, conseqüentemente, demonstrar se as crianças de quatro anos de idade apresentaram padrões diferentes das crianças de sete anos e dos adultos, construiu-se a tabela 3, que permite analisar a influência que os fatores vogal ([a] e [u]), grupo (de quatro anos, de sete anos e de adultos), item (pista *altura da frequência do ruído fricativo*) e contínuo (com transição vocálica apropriada para acompanhar [s] ou [ʃ]) exerceram sobre as respostas dos participantes.⁴

⁴ Os sinais presentes na coluna da direita das tabelas a seguir refletem o grau de significância de cada fator ou da interação entre eles sobre a variável dependente da seguinte forma: ‘***’ 0.0001 – altamente significativo; ‘**’ 0.01 – muito significativo; ‘*’ 0.05 – significativo; ‘.’ – tendência; ‘ ’ 1.

As três primeiras linhas da tabela indicam a estimativa do valor probito para a vogal [a] (par mínimo /a]aR/-/asaR/) no contínuo com transição vocálica apropriada para acompanhar [j]. Neste caso, observa-se que as crianças de sete anos de idade apresentaram um padrão de respostas semelhante ao dos adultos (-1.568 e -1.57), diferentemente das crianças de 4 anos (-1.963) para a classificação do par mínimo /a]aR/-/asaR/.

A tabela 3 também mostra uma diferença do valor probito da vogal [u] (contraste /]u/-/su/) em relação à vogal [a]. Isso indica que as crianças de quatro anos de idade apresentaram maior modificação do padrão de respostas do par mínimo /a]aR/-/asaR/ em relação ao contraste /]u/-/su/, seguido dos adultos e das crianças de sete anos, (0.392; 0.192 e 0.230, respectivamente).

TABELA 3

Coefficientes do modelo probito com resposta como variável dependente e GRUPO, VOGAL, ITEM e CONT S como variáveis independentes

COEFICIENTES DO MODELO PROBITO	ESTIMATIVA	VALOR z	Pr(> z)
GRUPO DE 4 ANOS	-1.963	-28.551	< 2e-16 ***
GRUPO DE 7 ANOS	-1.568	-23.671	< 2e-16 ***
GRUPO DE ADULTOS	-1.57	-23.716	< 2e-16 ***
GRUPO DE 4 ANOS: VOGAL[u]	0.392	6.794	1.09e-11 ***
GRUPO DE 7 ANOS: VOGAL[u]	0.192	3.353	0.0008 ***
GRUPO DE ADULTOS: VOGAL[u]	0.230	4.032	5.54e-05 ***

Fonte: Dados da pesquisa

Outras diferenças observadas no padrão de respostas dos participantes do estudo também podem ser visualizadas nas figuras a seguir, as quais representam as respostas brutas obtidas com a tarefa de classificação para o par mínimo /a]aR/-/asaR/ e para o contraste /]u/-/su/ das crianças de quatro e das de sete anos de idade e dos adultos, respectivamente (Figuras 15, 16 e 17).

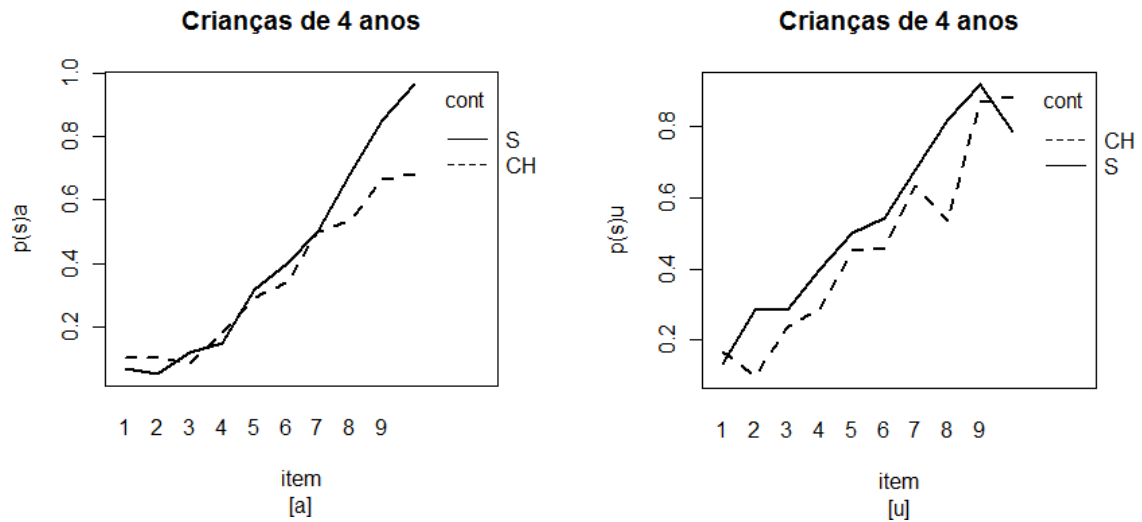


FIGURA 15 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de quatro anos – Primeira fase de análise
 Legenda: item: passos do contínuo fricativo; cont S: transição do F2 apropriada para acompanhar [s]; cont CH: transição do F2 apropriada para acompanhar [ʃ]; p(s)a: probabilidade de respostas /asaR/; p(s)u: probabilidade de respostas /su/
 Fonte: Dados da pesquisa

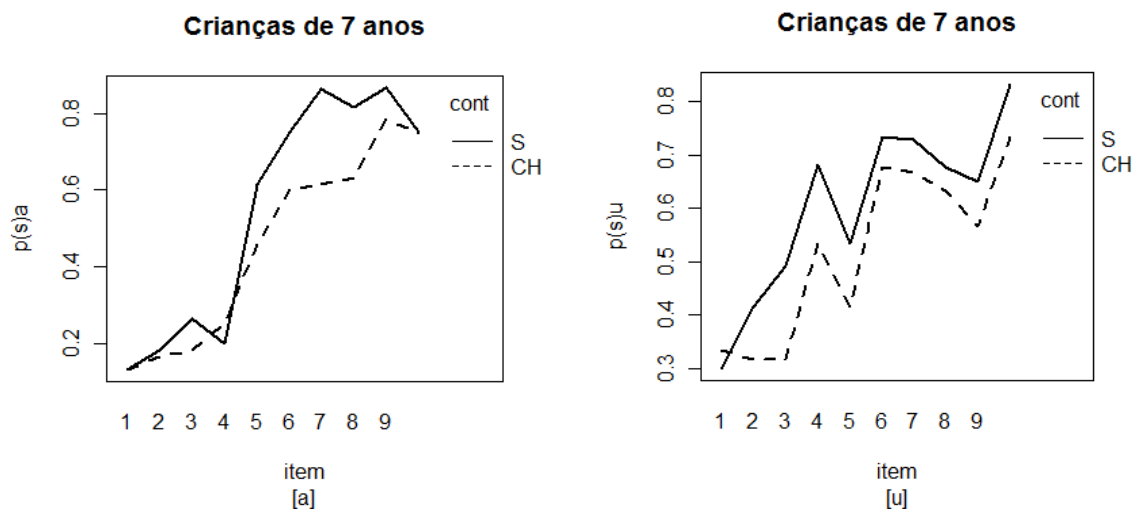


FIGURA 16 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de sete anos – Primeira fase de análise
 Legenda: item: passos do contínuo fricativo; cont S: transição do F2 apropriada para acompanhar [s]; cont CH: transição do F2 apropriada para acompanhar [ʃ]; p(s)a: probabilidade de respostas /asaR/; p(s)u: probabilidade de respostas /su/
 Fonte: Dados da pesquisa

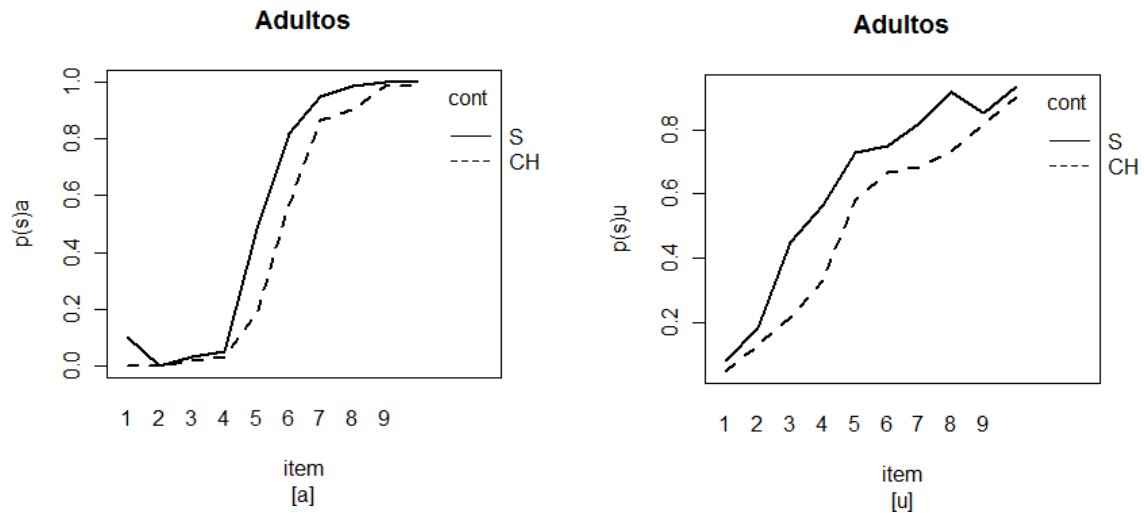


FIGURA 17 - Resultados da tarefa de classificação de adultos – Primeira fase de análise
 Legenda: item: passos do contínuo fricativo; cont S: transição do F2 apropriada para acompanhar [s]; cont CH: transição do F2 apropriada para acompanhar [ʃ]; $p(s|a)$: probabilidade de respostas /asaR/; $p(s|u)$: probabilidade de respostas /su/
 Fonte: Dados da pesquisa

As figuras 15, 16 e 17 permitem observar visualmente que os adultos apresentaram curvas de classificação mais íngremes do que as crianças de quatro e as de sete anos de idade para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/. Assim, este grupo de idade foi o que apresentou respostas mais categóricas aos estímulos para a vogal [a]. Além disso, as curvas de classificação dos adultos ao longo do contínuo fricativo estão mais próximas do que as curvas de classificação das crianças de quatro e as de sete anos.

As respostas obtidas para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ foram mais consistentes quando comparadas com o contraste /ʃu/-/su/ em todos os grupos de idade. Para o contraste /ʃu/-/su/, os adultos também apresentaram curvas de classificação mais íngremes, seguido das crianças de quatro e das de sete anos de idade. Ainda assim, todos os participantes apresentaram curvas de classificação mais separadas e menos inclinadas. A faixa etária de sete anos exibiu respostas mais inconsistentes neste contraste.

Após a apresentação de uma visão geral do padrão de respostas dos sujeitos e das respostas brutas obtidas com o experimento de ponderação de pistas, os dados descritos a seguir refletem o peso que cada grupo de idade atribuiu às pistas *altura da frequência do ruído fricativo* e *transição do F2* para classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/.

A tabela 4 exhibe a influência que as pistas acústicas *altura da frequência do ruído fricativo* e *transição do F2*, respectivamente representadas pelas siglas “ITEM” e “CONT S”, exerceram sobre as respostas de cada grupo de idade (de quatro anos, de sete anos e de adultos).

TABELA 4

Modelo probito para as idades de quatro anos, as de sete anos e adultos do par mínimo /aʃaR/-/asaR/, com ITEM e CONT S como variáveis explicativas sobre as respostas dos sujeitos – Primeira fase de análise

ANÁLISE PROBITO					
GRUPO DE IDADE	FATORES	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR /z/	Pr(> z)
glm.A4	INTERCEPTO	-1.749	0.144	-12.152	2e-16 ***
	ITEM	0.231	0.022	10.725	< 2e-16 ***
	CONT S	-0.578	0.221	-2.621	0.008764 **
	ITEM:CONT S	0.13	0.033	3.882	0.000103 ***
glm.A7	INTERCEPTO	-1.391	0.129	-10.775	<2e-16 ***
	ITEM	0.229	0.021	11.112	<2e-16 ***
	CONT S	0.053	0.181	0.292	0.770
	ITEM:CONT S	0.039	0.03	1.296	0.195
glm.Aa	INTERCEPTO	-4.483	0.348	-12.883	<2e-16 ***
	ITEM	0.747	0.056	13.259	<2e-16 ***
	CONT S	1.161	0.429	2.707	0.0068 **
	ITEM:CONT S	-0.085	0.074	-1.151	0.25

Legenda: glm.A4: 4 anos, vogal [a]; glm.A7: 7 anos, vogal [a]; glm.Aa: adultos, vogal [a]; ITEM: dez passos de frequência do contínuo fricativo; CONT S: contínuo fricativo com transição vocálica apropriada para acompanhar [s]; ITEM:CONT S: interação entre as variáveis item e contínuo fricativo com transição vocálica apropriada para acompanhar [s]

Fonte: Dados da pesquisa

A tabela 4 mostra que para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ as crianças de quatro anos de idade ponderaram de forma significativa tanto a pista acústica *altura da frequência do ruído fricativo* ($z = 10.725$; $p < 2e-16$) quanto a pista *transição do F2* ($z = -2.621$; $p = 0.008764$). Porém, esta faixa etária demonstrou uma influência maior pela pista *altura da frequência do ruído fricativo* na classificação deste par mínimo, como se pode inferir pelo valor de z , uma estatística que mede a importância da estimativa desta pista no modelo. Além disso, observa-se uma interação significativa ($p = 0.000103$) entre as duas pistas acústicas sobre as respostas dos sujeitos. Já as crianças de sete anos utilizaram apenas a pista *altura da frequência do*

ruído fricativo ($z = 11.112$; $p < 2e-16$) para classificar o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e a pista *transição do F2* ($z = 0.292$; $p = 0.770$) não foi importante para este grupo de idade. Para os adultos, observa-se que a pista *altura da frequência do ruído fricativo* foi altamente significativa ($z = 13.259$; $p < 2e-16$) para a classificação de /aʃaR/-/asaR/. No entanto, esta faixa etária também utilizou a pista *transição do F2* ($z = 2.707$; $p = 0.0068$) durante a tarefa de classificação, apesar de a interação entre estas duas pistas acústicas não ser significativa ($p = 0.2498$).

As respostas obtidas por meio do experimento de ponderação de pistas acústicas com as crianças de quatro anos e as de sete anos e com os adultos para o contraste /ʃu/-/su/ podem ser visualizadas na tabela 5.

TABELA 5

Modelo probito para as idades de quatro anos, as de sete anos e adultos do contraste /ʃu/-/su/ com ITEM e CONT S como variáveis explicativas sobre as respostas dos sujeitos – Primeira fase de análise

ANÁLISE PROBITO					
GRUPO DE IDADE	FATORES	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR /z/	Pr(> z)
glm.U4	INTERCEPTO	-1.508	0.132	-11.377	<2e-16 ***
	ITEM	0.253	0.021	11.933	<2e-16 ***
	CONT S	0.295	0.182	1.618	0.106
	ITEM:CONT S	-0.013	0.03	-0.455	0.649
glm.U7	INTERCEPTO	-0.605	0.114	-5.317	1.05e-07 ***
	ITEM	0.119	0.018	6.442	1.18e-10 ***
	CONT S	0.197	0.160	1.226	0.220
	ITEM:CONT S	0.006	0.026	0.242	0.809
glm.Ua	INTERCEPTO	-1.606	0.136	-11.813	<2e-16 ***
	ITEM	0.298	0.022	13.206	<2e-16 ***
	CONT S	0.386	0.187	2.065	0.039 *
	ITEM:CONT S	0.003	0.033	0.094	0.925

Legenda: glm.U4: 4 anos, vogal [u]; glm.U7: 7 anos, vogal [u]; glm.Ua: adultos, vogal [u]; ITEM: dez passos de frequência do contínuo fricativo; CONT S: contínuo fricativo com transição vocálica apropriada para acompanhar [s]; ITEM:CONT S: interação entre as variáveis item e contínuo fricativo com transição vocálica apropriada para acompanhar [s]

Fonte: Dados da pesquisa

Os participantes da pesquisa apresentaram modificações em suas estratégias de ponderação de pistas acústicas para o contraste /j̥u/-/su/. Conforme exposto na tabela 5, as crianças de quatro anos de idade foram altamente influenciadas apenas pela pista *altura da frequência do ruído fricativo* ($z = 11.933$; $p < 2e-16$) para a classificação deste contraste. Assim, a pista *transição do F2* não apresentou valores significativos ($z = 1.618$; $p = 0.649$) nesta faixa etária. Do mesmo modo, as crianças de sete anos também foram influenciadas somente pela pista *altura da frequência do ruído fricativo* ($z = 6.442$; $p = 1.18e-10$). Ainda neste contexto vocálico, os adultos demonstraram uma influência maior pela pista *altura da frequência do ruído fricativo* ($z = 13.206$; $p < 2e-16$), porém a pista *transição do F2* ($z = 2.065$; $p = 0.039$) também foi utilizada para a classificação deste contraste, embora em menor grau. Neste caso, observa-se que não houve interação entre as duas pistas acústicas ($p = 0.925$), o que indica que a pista *altura da frequência do ruído fricativo* influenciou mais intensamente nas respostas dos adultos.

Em resumo, a primeira fase de análise mostrou que tanto as crianças de quatro anos quanto os adultos utilizaram as duas pistas acústicas disponíveis no sinal de fala para classificar o par mínimo /aʃaR/-/asaR/. Porém, as crianças de quatro anos foram mais influenciadas pela pista *transição do F2* e mostraram interação entre as pistas quando comparadas aos adultos. Já as crianças de sete anos utilizaram apenas a pista *altura da frequência do ruído fricativo* para esta classificação. Para o contraste /j̥u/-/su/, apenas os adultos foram influenciados pela pista *transição do F2*. Ainda assim, esta influência não foi altamente significativa.

Após a realização da apreciação das curvas de classificação dos participantes do estudo e da análise quantitativa dos dados obtidos por meio do modelo probito, observa-se que as crianças de sete anos de idade apresentaram maior dispersão dos dados. Assim, a próxima fase de análise foi desenvolvida com a finalidade de melhorar a qualidade dos dados dos três grupos de idade, excluindo da amostra os sujeitos *outliers*, ou seja, os sujeitos que saíram da tendência geral de respostas do grupo.

4.2 Segunda fase de análise

Nesta fase, realizou-se a investigação individual das curvas de classificação dos participantes da pesquisa. Desse modo, ao contrário da primeira fase, o valor da inclinação das curvas dos sujeitos foi obtido para cada idade (crianças de quatro anos, crianças de sete anos e adultos),

cada vogal ([a] e [u]) e cada contínuo (com transição do F2 apropriada para acompanhar [s] e com transição do F2 apropriada para acompanhar [j]). Posteriormente, observou-se a tendência geral de respostas de cada grupo.

As curvas de classificação que apresentaram valores de inclinação inferiores a 0.2 foram inseridas nas figuras em vermelho e indicaram as piores respostas do grupo. As curvas que apresentaram valores entre 0.2 e 0.3 foram inseridas em cinza e as curvas com os melhores valores de inclinação – isto é, superiores a 0.3 – foram inseridas em azul (ANEXOS B a G, respectivamente).

Para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/, apenas os dois sujeitos de quatro anos, que apresentaram os menores valores de inclinação das curvas de classificação, foram excluídos da amostra. Para o contraste /ʃu/-/su/, nenhum sujeito de quatro anos foi excluído, uma vez que diferentes sujeitos apresentaram os menores valores de inclinação para as curvas de classificação (dois sujeitos para o contínuo com transição do F2 apropriada para acompanhar [j] e dois sujeitos para o contínuo com transição do F2 apropriada para acompanhar [s]).

Do mesmo modo, para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/, os dois sujeitos de sete anos que apresentaram as piores respostas, tanto para o contínuo com transição do F2 apropriada para acompanhar [j] quanto para o contínuo com transição do F2 apropriada para acompanhar [s], foram excluídos da amostra. Devido à ausência de um padrão de respostas para o contraste /ʃu/-/su/ e da presença significativa de valores de inclinação inferiores a 0.2, nenhum sujeito foi excluído da amostra neste caso.

Finalmente, nenhum adulto foi excluído da amostra para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/, uma vez que este grupo foi o que apresentou a menor dispersão dos dados. Para o contraste /ʃu/-/su/, os dois adultos que apresentaram valores de inclinação das curvas de classificação inferiores a 0.2 foram excluídos da amostra.

4.3 Terceira fase de análise

Após a retirada dos sujeitos mencionados, o modelo probito foi novamente aplicado, com o objetivo de verificar se ocorreu alguma diferença nas respostas a partir da exclusão destes participantes.

As figuras a seguir mostram os novos resultados obtidos com a tarefa de classificação a partir da exclusão dos dois sujeitos de quatro anos e dos dois sujeitos de sete anos para o par mínimo /a^haR/-/asaR/ e dos dois adultos para o contraste /^hu/-/su/ (FIGURAS 18, 19 e 20, respectivamente).

As figuras dispostas à esquerda relacionam-se à primeira fase de análise, enquanto as figuras dispostas à direita referem-se à terceira fase de análise.

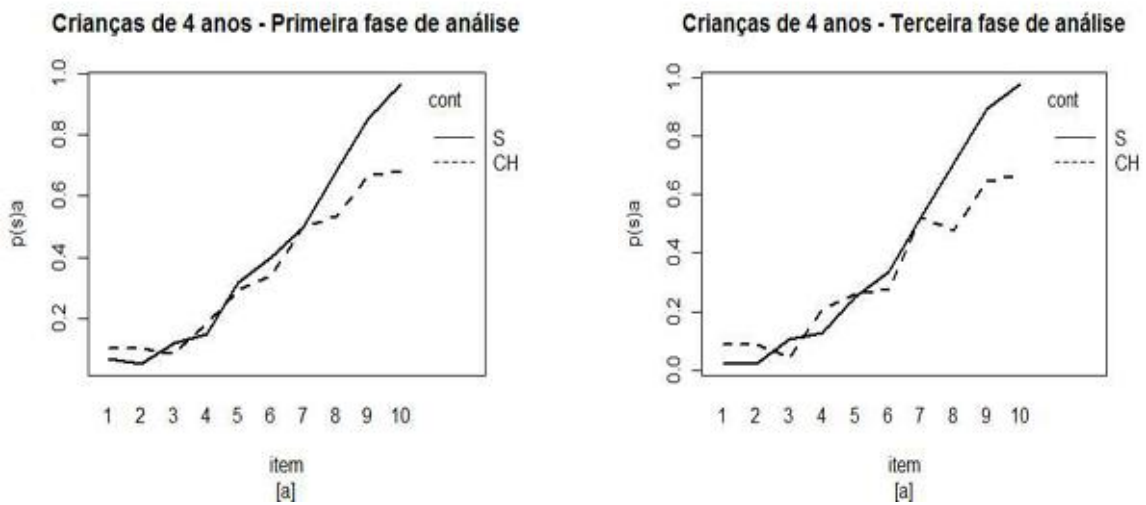


FIGURA 18 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de quatro anos – Primeira e terceira fase de análise

Legenda: item: passos do contínuo fricativo; cont S: transição do F2 apropriada para acompanhar [s]; cont CH: transição do F2 apropriada para acompanhar [ʃ]; p(s)a: probabilidade de respostas /asaR/

Fonte: Dados da pesquisa

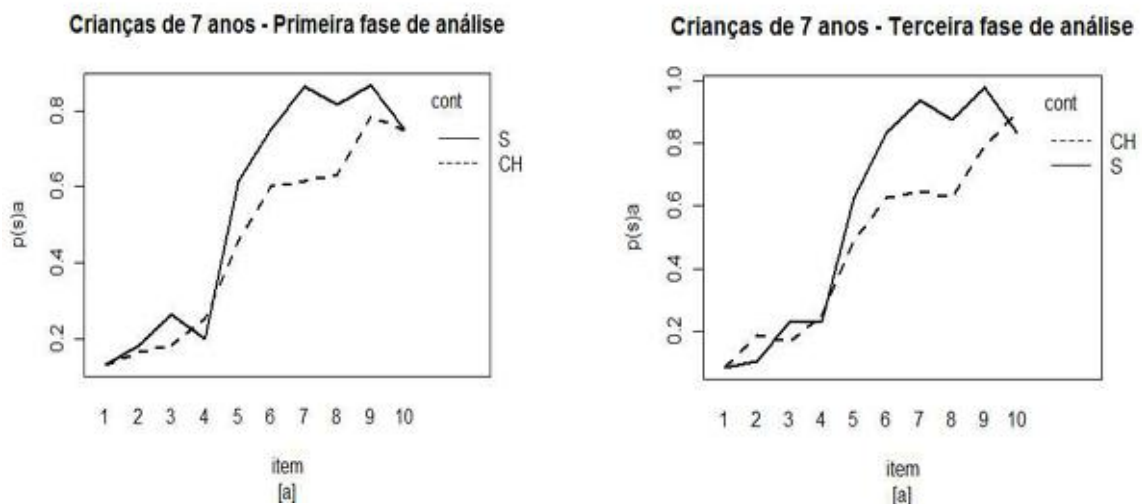


FIGURA 19 - Resultados da tarefa de classificação das crianças de sete anos – Primeira e terceira fase de análise

Legenda: item: passos do contínuo fricativo; cont S: transição do F2 apropriada para acompanhar [s]; cont CH: transição do F2 apropriada para acompanhar [ʃ]; p(s)a: probabilidade de respostas /asaR/

Fonte: Dados da pesquisa

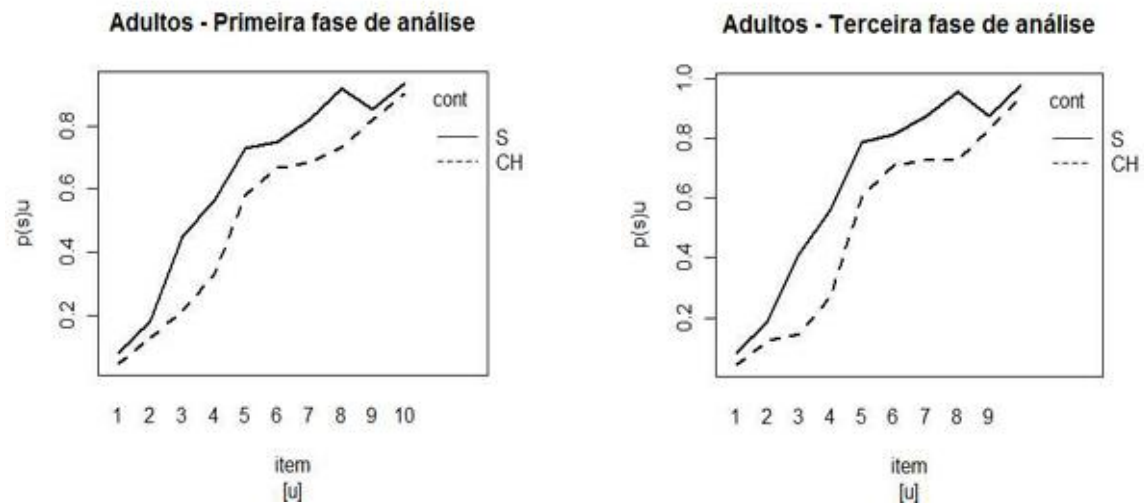


FIGURA 20 - Resultados da tarefa de classificação dos adultos – Primeira e terceira fase de análise
 Legenda: item: passos do contínuo fricativo; cont S: transição do F2 apropriada para acompanhar [s]; cont CH: transição do F2 apropriada para acompanhar [ʃ]; p(s|u): probabilidade de respostas /su/
 Fonte: Dados da pesquisa

As figuras 18, 19 e 20 revelam que as curvas de classificação das crianças de quatro anos, para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ tornaram-se levemente mais separadas, o que indica um aumento no peso atribuído à pista *transição do F2*. Do mesmo modo, para a idade de sete anos observa-se um aumento sutil da separação entre as curvas de classificação. Já no caso dos adultos, para o contraste /ʃu/-/su/, nota-se que não houve uma mudança que possa ser percebida claramente.

Essas impressões podem ser confirmadas por meio da visualização da tabela 6, que mostra tanto os resultados obtidos com a terceira fase de análise (crianças de quatro anos e crianças de sete anos para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e dos adultos para o contraste /ʃu/-/su/) quanto os resultados explicitados na primeira fase (adultos para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e crianças de quatro anos e crianças de sete anos para o contraste /ʃu/-/su/).

TABELA 6

Modelo probito do par mínimo /a^haR/-/asaR/ para as idades de quatro anos e as de sete anos e do contraste /^hu/-/su/ para os adultos com ITEM e CONT S como variáveis explicativas sobre as respostas dos sujeitos – Terceira fase de análise

ANÁLISE PROBITO					
GRUPO DE IDADE	FATORES	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR /z/	Pr(> z)
glm.A4	INTERCEPTO	-1.859	0.16734	-11.111	< 2e-16 ***
	ITEM	0.238	0.02475	9.598	< 2e-16 ***
	CONT S	-0.993	0.27845	-3.566	0.000362 ***
	ITEM:CONT S	0.199	0.041	4.771	1.83e-06 ***
glm.A7	INTERCEPTO	-1.576	0.15	-10.477	<2e-16 ***
	ITEM	0.272	0.024	11.181	<2e-16 ***
	CONT S	-0.18	0.22	-0.820	0.412
	ITEM:CONT S	0.096	0.038	2.558	0.0105 *
glm.Aa	INTERCEPTO	-4.482	0.347	-12.883	<2e-16 ***
	ITEM	0.747	0.056	13.259	<2e-16 ***
	CONT S	1.161	0.429	2.707	0.0068**
	ITEM:CONT S	-0.084	0.074	-1.151	0.2498
glm.U4	INTERCEPTO	-1.508	0.132	-11.377	<2e-16 ***
	ITEM	0.253	0.021	11.933	<2e-16 ***
	CONT S	0.295	0.182	1.618	0.106
	ITEM:CONT S	-0.013	0.03	-0.455	0.649
glm.U7	INTERCEPTO	-0.605	0.114	-5.317	1.05e-07***
	ITEM	0.119	0.018	6.442	1.18e-10***
	CONT S	0.197	0.16	1.226	0.22
	ITEM:CONT S	0.006	0.026	0.242	0.809
glm.Ua	INTERCEPTO	-1.808	0.16	-11.267	<2e-16 ***
	ITEM	0.335	0.027	12.508	<2e-16 ***
	CONT S	0.427	0.22	1.935	0.053 .
	ITEM:CONT S	0.022	0.04	0.554	0.579

Legenda: glm.A4: 4 anos, vogal [a]; glm.A7: 7 anos, vogal [a]; glm.Aa: adulto, vogal [a]; glm.U4: 4 anos, vogal [u]; glm.U7: 7 anos, vogal [u]; glm.Ua: adultos, vogal [u]; ITEM: 10 passos de frequência do contínuo fricativo; CONT S: contínuo fricativo com transição vocálica apropriada para acompanhar [s]; ITEM:CONT S: interação entre as variáveis item e contínuo fricativo com transição vocálica apropriada para acompanhar [s]

Fonte: Dados da pesquisa

A tabela 6 revela que com a exclusão dos dois sujeitos de quatro anos, as crianças desta faixa etária utilizaram tanto a pista *altura da frequência do ruído fricativo* ($z = 9.598$; $p < 2e-16$) quanto a pista *transição do F2* ($z = -3.566$; $p = 0.000362$) para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/. No entanto, a modificação do valor de z nesta fase de análise indica um aumento da influência da pista *transição do F2* nas respostas de classificação deste grupo quando comparada com a primeira fase. Do mesmo modo que na primeira fase, a pista *altura da frequência do ruído fricativo* demonstrou influência maior sobre as respostas das crianças de quatro anos quando comparada com a pista *transição do F2*. Além disso, nesta fase de análise nota-se uma interação ainda mais significativa ($z = 3.882$; $p = 0.000103$ para $z = 4.771$; $p = 1.83e-06$) entre estas duas pistas acústicas.

Assim como observado na primeira fase de análise, as crianças de sete anos de idade ponderaram de forma altamente significativa a pista *altura da frequência do ruído fricativo* ($z = 11.181$; $p < 2e-16$) para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/. A pista *transição do F2* não apresentou um valor significativo. No entanto, ao contrário da primeira fase, observa-se uma interação significativa ($p = 0.0105$) entre a pista *altura da frequência do ruído fricativo* e a pista *transição do F2* para classificação deste par. Porém, esta interação ainda é menor do que para as crianças de quatro anos.

Nesta fase de análise, observa-se que para o contraste /ʃu/-/su/ os adultos também foram mais influenciados pela pista *altura da frequência do ruído fricativo* ($z = 12.508$; $p < 2e-16$). Porém, ao comparar a primeira com a terceira fase, nota-se que a pista *transição do F2* foi ainda menos relevante (valor de $z = 2.065$ para $z = 1.935$) para a classificação deste contraste (tabelas 5 e 6, respectivamente). Além disso, observa-se que não houve uma interação entre as duas pistas acústicas ($p = 0.579$), o que indica que elas são utilizadas de maneira independente.

Ao comparar as estratégias de ponderação de pistas do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ entre as crianças de quatro anos e os adultos, verifica-se que, apesar de a pista *altura da frequência do ruído fricativo* ser altamente significativa tanto para as crianças de quatro anos ($p < 2e-16$) quanto para os adultos ($p < 2e-16$), esta pista foi ainda mais relevante para os adultos. Tal fato pode ser evidenciado na tabela 6, por meio do valor de z superior para os adultos em relação às crianças de quatro anos (9.598 e 13.259, respectivamente).

Conforme relatado, o peso atribuído às pistas *altura da frequência do ruído fricativo e transição do F2* está relacionado aos valores da inclinação e da separação das curvas de classificação. A tabela 7 mostra estes valores, que foram estimados pelo modelo de análise probito.

A inclinação e a fronteira fonêmica das duas curvas de classificação (uma curva com transição do F2 apropriada para acompanhar [j] e uma curva com transição do F2 apropriada para acompanhar [s]), das crianças de quatro e das de sete anos de idade e dos adultos foram obtidas para o par mínimo /a]aR/-/asaR/ e para o contraste /]u/-/su/.

TABELA 7

Diferenças obtidas para as curvas de classificação do par mínimo /a]aR/-/asaR/ e do contraste /]u/-/su/, entre os grupos de quatro anos, de sete anos de idade e de adultos

VOGAL	IDADE	CONT	SLOPE	FRONTEIRA FONÊMICA	ERRO PADRÃO (SE)	DESVIO (pchisq)	AIC
/a/	4 ANOS	Cont [j]	0.238	5544 Hz	102 Hz	0.409	50.36
		Cont [s]	0.436	5133 Hz	54 Hz	0.564	43.69
	7 ANOS	Cont [j]	0.272	4897 Hz	75 Hz	0.416	51.4
		Cont [s]	0.368	4568 Hz	60 Hz	2.678634e-06	79.16
	ADULTOS	Cont [j]	0.747	4960 Hz	36 Hz	0.208	39.28
		Cont [s]	0.662	4645 Hz	38 Hz	3.635207e-09	82.03
/u/	4 ANOS	Cont [j]	0.252	4949 Hz	72 Hz	0.042	61.67
		Cont [s]	0.239	4663 Hz	75 Hz	0.159	57.89
	7 ANOS	Cont [j]	0.119	4665 Hz	142 Hz	0.06	63.46
		Cont [s]	0.125	4080 Hz	167 Hz	0.037	64.23
	ADULTOS	Cont [j]	0.335	4767 Hz	64 Hz	0.088	54.94
		Cont [s]	0.367	4277 Hz	65 Hz	0.035	55.57

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a tabela 7, para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ as curvas de classificação dos adultos foram mais íngremes quando comparadas com as curvas das crianças de quatro anos e das de sete anos de idade. Isso indica que as respostas dos adultos foram mais categóricas que as respostas das crianças. Ou seja, os adultos dividiram o contínuo fricativo de maneira mais abrupta que as crianças. Tal fato é consistente com os resultados obtidos por Nittrouer & Studdert-Kennedy (1987), Nittrouer & Miller (1996), Hanzan & Barret (2000) e Gerrits (2001). Em todos estes estudos, com o contraste [ʃ]-[s], os pesquisadores observaram que as curvas de classificação dos sujeitos tornaram-se mais íngremes com o aumento da idade, sugerindo que maior peso foi atribuído à pista *altura da frequência do ruído fricativo* na decisão do ponto de articulação da fricativa.

Nittrouer & Miller (1997a), Gerrits (2001) e Mayo *et al.* (2003) observaram que as crianças mais jovens apresentaram os menores valores de inclinação das curvas. No estudo de Nittrouer & Miller (1997a), para o contraste /ʃa/-/sa/ e para o par mínimo do inglês “shoe”-“sue”, as médias dos valores de inclinação obtidos para as crianças de quatro anos, para as de sete anos e para os adultos foram 2.22, 3.21, 3.83 e 2.79, 3.66, 4.82, respectivamente. Já Gerrits (2001), para o par mínimo do holandês “sjok-sok”, obteve os seguintes valores médios de inclinação das crianças de quatro, de seis e de nove anos e dos adultos: 1.1, 1.26, 1.84, 2.09.

Neste estudo, para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ observa-se que os adultos apresentaram os maiores valores de inclinação das curvas de classificação tanto para o contínuo com transição do F2 apropriada para acompanhar [ʃ] quanto para o contínuo com transição do F2 apropriada para acompanhar [s]. Os valores obtidos para as crianças de quatro anos, para as de sete anos e para os adultos foram, respectivamente, 0.238, 0.436; 0.272, 0.368 e 0.747, 0.662 (tabela 7, *slope*).

Da mesma forma, para o contraste /ʃu/-/su/ os adultos também apresentaram valores maiores de inclinação das curvas. No entanto, para este contraste observa-se uma diferença menor entre os valores obtidos para os adultos (0.335, 0.367) e para as crianças de quatro anos (0.252, 0.232), o que indica que as respostas dos adultos foram menos categóricas quando comparadas ao par mínimo /aʃaR/-/asaR/ (tabela 7, *slope*).

Tanto para o par mínimo /a^haR/-/asaR/ quanto para o contraste /^hu/-/su/ as crianças de sete anos apresentaram os menores valores de inclinação das curvas de classificação quando comparadas com as crianças de quatro anos e com os adultos. Isso pode ser explicado pela maior dispersão dos dados nesta faixa etária, o que influenciou a formação da curva de classificação.

Na tabela 7, os valores do AIC (do inglês, *Akaike Information Criteria*) e o valor do desvio (*pquisq*) informam o quanto o modelo está adequado aos dados. Valores menores do AIC indicam que o modelo adotado está mais próximo dos dados ou que o modelo apresentou menor perda de informação em relação à realidade. Desse modo, observa-se que a faixa etária de sete anos foi a que apresentou valores maiores do AIC tanto para o par mínimo /a^haR/-/asaR/ quanto para o contraste /^hu/-/su/ (130.5 e 127.69, respectivamente). Ainda assim, ao comparar a primeira fase de análise com a terceira, observa-se que os valores do AIC reduziram para todos os grupos de idade. Isso indica que com a exclusão dos sujeitos relatados na segunda fase a dispersão dos dados foi diminuída e, conseqüentemente, o modelo tornou-se mais adequado aos dados. Os valores do AIC das crianças de quatro e das de sete anos (par mínimo /a^haR/-/asaR/) e dos adultos (contraste /^hu/-/su/) referentes à primeira e à terceira fase de análise, foram respectivamente, 102.2, 94.05; 141.56, 130.56; 118.49, 110.5.

Além da inclinação das curvas de classificação, outro dado relevante que pode ser analisado por meio da tabela 7 é a fronteira fonêmica. Esta tabela apresenta dois valores de fronteira fonêmica para cada idade e para cada vogal. Neste estudo, a fronteira fonêmica diz respeito àquela frequência (Hz), ao longo do contínuo fricativo, em que se estima que os participantes produzam 50% de respostas [ʃ] ou [s]. Como este é o nível do acaso, denota um ponto de incerteza decisória, que pode ser interpretado como a fronteira entre as duas categorias fônicas.

Na tabela 6, a fronteira fonêmica representada pela sigla “Cont [ʃ]” refere-se à frequência (Hz) no contínuo composto pelo ruído fricativo e pela vogal com transição vocálica apropriada para acompanhar [ʃ], em que a palavra “achar” ou a sílaba “chu” passam a ser percebidas como “assar” ou “su”. Do mesmo modo, a fronteira fonêmica representada pela sigla “Cont [s]” relaciona-se à frequência (Hz) no contínuo composto pelo ruído fricativo e pela vogal com transição vocálica apropriada para acompanhar [s], em que a palavra “achar” ou a sílaba “chu” passam a ser percebidas como “assar” ou “su”.

Estes dois valores da fronteira fonêmica revelam o quanto à pista *transição do F2* foi importante para a decisão fonética do ouvinte, uma vez que os contínuos (“Cont [j]” e “Cont [s]”) se diferenciaram apenas por esta pista (transição do F2 apropriada para acompanhar [j] e transição do F2 apropriada para acompanhar [s]). Assim, valores da fronteira fonêmica bem próximos indicam que o ouvinte foi pouco influenciado pela pista *transição do F2* para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/.

Para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/, as crianças de quatro anos de idade apresentaram valores maiores de separação entre as duas curvas de classificação que as crianças de sete anos e os adultos. Os valores da separação entre as duas curvas foi de 411Hz para as crianças de quatro anos, 329Hz para as crianças de sete anos e 315Hz para os adultos. Nittrouer & Miller (1997a) observaram um padrão semelhante da fronteira fonêmica para as crianças de quatro anos e as de sete anos e para adultos (598Hz, 544Hz e 498Hz, respectivamente). Essa diminuição do valor de separação entre as curvas indica que as crianças de sete anos e os adultos, foram mais influenciados pela pista *altura da frequência do ruído fricativo* do que as crianças de quatro anos na classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/.

Para o contraste /ʃu/-/su/, as crianças de sete anos apresentaram os maiores valores de separação entre as curvas (585Hz), seguidos dos adultos (490 Hz) e das crianças de quatro anos (286Hz). Nos estudos de Nittrouer & Miller (1997a), este padrão não foi observado: as crianças de quatro anos exibiram valores maiores de separação entre as curvas de classificação, seguidas das crianças de sete anos e dos adultos.

Tanto para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ quanto para o contraste /ʃu/-/su/, as crianças de quatro anos de idade apresentaram os maiores valores de erro padrão (SE), enquanto os adultos apresentaram os menores valores (TABELA 7). Isto indica que os adultos exibiram respostas mais consistentes quando comparados às crianças.

Conforme esperado, a tabela 7 também mostra que todos os grupos de idade apresentaram os valores da fronteira fonêmica maiores para o contínuo [j] quando comparado com o contínuo [s]. Isso ocorre uma vez que o contínuo composto pelo ruído fricativo e pela transição do F2 apropriada para acompanhar [j] oferece ao ouvinte pistas mais favoráveis à resposta /aʃaR/ no contínuo /aʃaR/-/asaR/ e à resposta [ʃu] no contínuo /ʃu/-/su/. Esta tendência foi a mesma

observada nos estudos de Nittrouer & Studdert-Kennedy (1987), Nittrouer & Miller (1996), Hanzan & Barret (2000) e Gerrits (2001).

Os dados descritos anteriormente são suficientes para responder à questão do estudo: As crianças jovens ponderam mais fortemente a pista *transição do F2* que as crianças mais velhas e os adultos para classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e do contraste /ʃu/-/su/?

Os resultados alcançados para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ corroboram parcialmente com os achados encontrados na literatura. Nas investigações realizadas por Nittrouer & Studdert-Kennedy (1987), Nittrouer & Miller (1996) e Gerrits (2001), as crianças mais jovens atribuíram um peso maior à pista *transição do F2* que as crianças mais velhas e os adultos.

Neste estudo, as crianças de quatro anos apresentaram diferenças nas estratégias de ponderação de pistas, uma vez que este grupo demonstrou uma influência maior pela pista *altura da frequência do ruído fricativo* para a classificação deste par. Não obstante, esta faixa etária atribuiu maior peso à pista *transição do F2* quando comparada com as crianças de sete anos e com os adultos.

Os resultados de ponderação de pistas obtidos para as crianças de sete anos não corroboraram com os resultados apresentados por Nittrouer & Miller (1997a) e Nittrouer (2002), visto que em seus estudos sobre o contraste /ʃa-/sa/ as crianças de sete anos ainda atribuíram mais peso à pista *transição do F2* que os adultos. Porém, ao contrário de Nittrouer, Gerrits (2001) constatou que para o par de palavras “sjok-sok” do holandês, as crianças de seis anos de idade utilizaram somente a pista *altura da frequência do ruído fricativo* para a classificação deste par. Essa tendência também foi observada neste estudo, já que as crianças deste grupo utilizaram apenas a pista *altura da frequência do ruído fricativo* para classificação de /aʃaR/-/asaR/.

Ainda neste par, observou-se que os adultos foram mais influenciados pela pista *altura da frequência do ruído fricativo* do que pela pista *transição do F2*. Este achado ratifica o que foi encontrado por Nittrouer & Studdert-Kennedy (1987) e Nittrouer & Miller (1996). No entanto, Gerrits (2001) relatou em seus estudos que os adultos utilizaram somente a pista *altura da frequência do ruído fricativo* para classificação do par “sjok-sok”.

Cabe destacar que, apesar das discrepâncias identificadas entre este estudo e os demais estudos citados, observa-se que as crianças de quatro anos foram as mais influenciadas pela pista dinâmica *transição do F2* quando comparadas com os demais grupos de idade. Já os adultos demonstraram maior influência pela pista estática *altura da frequência do ruído fricativo* ($z = 13.259$) que as crianças de quatro anos e as de sete anos ($z = 9.598$, $z = 11.181$; tabela 6). Além disso, observou-se que as crianças de sete anos apresentaram padrões de ponderação de pistas mais próximos aos adultos. Estas tendências estão de acordo com o que é sugerido pelos estudos de ponderação de pistas do inglês e do holandês. O que não está de acordo entre os resultados obtidos para o português brasileiro e os resultados evidenciados para o inglês e o holandês é o fato de as crianças de quatro anos ponderarem a pista *altura da frequência do ruído fricativo* mais intensamente que a pista *transição do F2*. Essa divergência observada nos resultados deste estudo poderia ser explicada por um motivo: no português brasileiro, a pista *altura da frequência do ruído fricativo* é mais informativa quando comparada com a *pista transição do F2* para a classificação do contraste / \int a/-/sa/ em relação ao inglês e ao holandês.

Os resultados de ponderação de pistas acústicas alcançados para o contraste / \int u/-/su/ demonstraram discordância dos achados encontrados nos estudos de Nittrouer & Studdert-Kennedy (1987) e Nittrouer & Miller (1996), uma vez que os ouvintes modificaram suas estratégias de ponderação quando comparadas com o par mínimo /a \int aR/-/asaR/. A única faixa etária que apresentou apenas uma tendência à utilização da pista *transição do F2* para a classificação deste contraste foi o grupo de adultos. Todos os grupos de idade testados ponderaram de forma altamente significativa a pista *altura da frequência do ruído fricativo*. Além do mais, os modelos calculados para cada indivíduo separadamente (Anexo G) mostram que alguns sujeitos realizaram nesta tarefa uma percepção categórica. Justas, tais evidências apontam para a suficiência da pista *altura de frequência do ruído fricativo*.

A divergência observada nos resultados para o contraste / \int u/-/su/ poderia ser explicada por dois motivos. Primeiro, no português brasileiro os ouvintes não utilizam a pista *transição do F2* tanto quanto os ouvintes ingleses para a classificação deste contraste. Ou seja, a pista *transição do F2* para a vogal [u] não oferece informações fonéticas suficientes para a classificação de / \int u/-/su/ no português. Segundo, a manipulação da pista *transição do F2* realizada neste estudo para o contraste / \int u/-/su/, conforme proposto por Nittrouer e

colaboradores, não foi adequada para o português brasileiro. Deste modo, torna-se necessário desenvolver futuras investigações em que a manipulação da transição do F2 seja analisada.

De maneira geral, a maioria dos estudos de ponderação de pistas evidencia que tanto as crianças jovens quanto os adultos mantêm padrões de ponderação semelhantes para o contraste /ʃ/-/s/ associado às vogais /a/, /i/, /o/, /u/ e ao ditongo /ai/. As crianças jovens atribuem mais peso à pista *transição dos formantes*, enquanto os adultos atribuem mais peso à pista *altura da frequência do ruído fricativo*. Porém, os resultados alcançados nesta investigação não corroboram em sua totalidade com o que é proposto pelo modelo DWS (Nittrouer, Manning & Meyer, 1993), uma vez que as crianças de quatro anos deveriam ponderar a pista *transição do F2* mais fortemente quando comparadas às crianças de sete anos e aos adultos e, principalmente, deveriam ponderar esta pista mais fortemente quando comparada à pista *altura da frequência do ruído fricativo*. Assim, para que a mudança no desenvolvimento da ponderação de pistas acústicas entre crianças e adultos seja considerada um fenômeno universal entre as línguas, conforme propõem Nittrouer e colaboradores no modelo DWS, ele deveria ocorrer tanto para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ quanto para o contraste /ʃu/-/su/ e os demais contrastes, que não foram investigados neste estudo (por exemplo, contrastes plosivos).

De outro lado, há neste estudo uma evidência que concorda com o modelo DWS: a interação das pistas foi significativa para o grupo de quatro anos. Isso significa que para este grupo as pistas não são independentes e a alteração no valor de uma se reflete em alteração no valor da outra. Em outras palavras, o grupo de quatro anos processou o sinal de maneira global, sem utilizar independentemente cada pista. É exatamente desse modo, de um processamento mais global para um mais local, que o modelo DWS sugere que se dê o desenvolvimento perceptivo.

Em resumo, este estudo sugere que no português brasileiro existem indícios de que a pista *altura da frequência do ruído fricativo* fornece informações fonéticas mais favoráveis para a classificação do contraste /ʃ-vogal/-/s-vogal/ desde muito cedo no desenvolvimento da criança. Pode-se atribuir esta característica à língua, o que aponta para o fato de que as pistas (ou as restrições de pista, se tais dados fossem modelados via teoria da otimidade) são dependentes da língua. Este estudo sugere também que o desenvolvimento a partir de um processamento mais global para um mais local não depende da língua. A realização de mais

estudos que investiguem as estratégias de ponderação de pistas acústicas das crianças e adultos falantes nativos do português brasileiro para outros contrastes consonantais e vocálicos torna-se necessária. Tais estudos podem fornecer importantes contribuições para o entendimento da relação entre o desenvolvimento da criança e sua exposição na língua nativa e a modificação das suas estratégias de ponderação de pistas acústicas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo permitem concluir:

1. As crianças de quatro anos de idade foram mais influenciadas pela pista *transição do F2* que as crianças de sete anos e os adultos para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/, o que está de acordo com as premissas do modelo DWS.
2. As crianças de quatro anos de idade demonstraram influência maior pela pista *altura da frequência do ruído fricativo* quando comparada com a pista *transição do F2* para a classificação do par mínimo /aʃaR/-/asaR/.
3. As crianças mais jovens não ponderaram mais fortemente a pista acústica que está associada às características mais globais da fala – isto é, a pista *transição do F2*, quando comparada com a pista estática *altura da frequência do ruído fricativo*, tanto no par mínimo /aʃaR/-/asaR/ quanto no contraste /ʃu/-/su/.
4. As crianças de quatro anos de idade foram as que apresentaram maior modificação de suas estratégias de ponderação de pistas acústicas entre o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e o contraste /ʃu/-/su/.
5. A única faixa etária que apresentou apenas uma tendência à utilização da pista *transição do F2* para a classificação do contraste /ʃu/-/su/ foi a dos adultos.
6. Não houve uma diferença significativa entre as estratégias de ponderação de pistas acústicas das crianças de sete anos e dos adultos, tanto para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ quando para o contraste /ʃu/-/su/.

Além dos objetivos propostos, concluiu-se que os resultados de classificação para o par mínimo /aʃaR/-/asaR/ e para o contraste /ʃu/-/su/ foram sugestivos de que a pista *altura da frequência do ruído fricativo* é mais informativa quando comparada com a pista *transição do F2*, para a decisão do ponto de articulação dos sons fricativos no português brasileiro. Concluiu-se, também, que nem sempre as crianças mais jovens utilizaram modos mais globais de percepção da fala. Ou seja, ponderaram a pista *transição do F2* mais fortemente quando comparada à pista *altura da frequência do ruído fricativo*, conforme o modelo DWS postula.

REFERÊNCIAS

- ARCHANGELI, D. (1997). Optimality Theory: an introduction to Linguistics in the 1990. In: ARCHANGELI, D.; LANGENDOEN, D. T. *Optimality Theory: an overview*. Oxford: Blackwell, pp. 1-32.
- BARTON, D. (1980). Phonemic perception in children. In: YENI-KOMSHIAN, G.H.; KAVANAGH, J.F.; FERGUSON, C.A. (Orgs.). *Child Phonology: Perception*. New York: Academic Press.
- BEST, C.T. (1994). The emergence of native-language phonological influences in infants: a perceptual assimilation model. In: GOODMAN, J.C.; NUSBAUM, H.C. *The developmental of speech perception: the transition from speech sounds to spoken words*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 167-224.
- BOERSMA, P. (1998). *Functional Phonology. Formalizing the Interactions between Articulatory and Perceptual Drives*. Tese (Doutorado) - Amsterdam University.
- BOERSMA, P. (2009). Cue constraints and their interactions in phonological perception and production. In: BOERSMA, P.; HAMANN, S. *Phonology in perception*. Berlin: Mouton de Gruyter, pp. 55-110.
- BOERSMA, P., WEENINK, D. (2011). *Praat: doing phonetics by computer*. Versão 5.2.25. Disponível em: <www.praat.org>.
- BONILHA, G.F.G. (2003). Teoria da otimidade. In: MATZENAUER, C.L.B; BONILHA, G.F.G. *Aquisição da fonologia e teoria da otimidade*. Pelotas: EDUCAT, pp. 14-24.
- BURNHAM, D.K.; EARNSHAW, L.J.; CLARK, J.E. (1991). Development of native and non- native bilabial stops: infants, children and adults. *Journal of Child Language*, 18, pp. 231-60.
- CAMPOS, C.A., OLIVEIRA, J.A., ENDO, L., BENTO, R., PIGNATARI, S., WECKX, L.L.M. (1999). Consenso sobre otite média. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 65 Supl 8: 14-7.
- CORREA, L.M.S. (1999). Aquisição da linguagem: uma retrospectiva dos últimos trinta anos. *D.E.L.T.A.*, 15, pp. 339-83.
- CHOMSKY, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton.
- CHOMSKY, N. (1981). *Lectures on Government and Binding*. Dordrecht: Foris.
- CROWTHER, C.S.; MANN, V. (1992). Native language factors affecting use of vocalic cues to final consonant voicing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 92, pp. 711-22.
- DAVIS, H.; SILVERMAN, S.R. (1970). Auditory Test Hearing Aids. In: DAVIS, H.; SILVERMAN, S.R. *Hearing and Deafness*. Holt: Rinehart and Winston.

- DE VILLIERS, P.A.; DE VILLIERS, J.G. (1979). *Early language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- EIMAS, P.D. (1985). The equivalence of cues in the perception of speech by infants. *Infant Behavior and Development*, 8, pp. 125-38.
- EIMAS, P.D.; MILLER, J.L. (1992). Organization in the perception of speech by young infants. *Psychological Science*, 3, pp. 340-45.
- EIMAS, P.D.; SIQUELAND, F.R.; JUSCZYK, P.; VIGORITO, J. (1971). Speech perception in infants. *Science*, 171, pp. 303-6.
- EISENBERG, L.S.; SHANNON, R.V.; SCHAEFER, A.; WYGONSKI, J.; BOOTHROYD, A. (2000). Speech recognition with reduced spectral cues as a function of age. *Journal of the Acoustical Society of America*, 107, pp. 2704-10.
- ESCUADERO, P.; BOERSMA, P.; RAUBER, A.S.; BION, R.A.H. (2009). A cross-dialect acoustic description of vowels: Brazilian and European Portuguese. *Journal of the Acoustical Society of America*, 126, pp. 1379-93.
- FARAWAY, J.F. (2006). *Extending the linear model with R: Generalized linear mixed effects and nonparametric regression models*. Londres: Chapman e Hall.
- FERNALD, A. (1985). Four-month-old infants prefer to listen to "motherese". *Infant Behavior and Development*, 8, pp. 181-95.
- FERNALD, A.; SIMON, T. (1984). Expanded imitation contours in mother's speech to newborns. *Developmental Psychology*, 20, pp. 104-13.
- FLAVELL, J.H.; MILLER, P.H.; MILLER, S.A. (1999). *Desenvolvimento cognitivo*. São Paulo: Artmed.
- FLEMMING, E. (2005). Speech perception and phonological contrast. In: PISONI, D.B.; REMEZ, R.E. (Orgs.). *The handbook of speech perception*. Hong Kong: Blackwell Publishing, pp. 156-81.
- GERRITS, E. (2001). *The categorization of speech sounds by adults and children. A study of the categorical perception hypothesis and the developmental weighting of acoustic speech cues*. Tese (Doutorado) - Utrecht University, The Netherlands, LOT series.
- GOUDBEEK, M. (2006). *The acquisition of auditory categories*. Tese (Doutorado) - Nijmegen University.
- GRIESER, D.L.; KUHL, P.K. (1988). Maternal speech to infants in a tonal language: Support for universal prosodic features in motherese. *Developmental Psychology*, 24, pp. 14-20.
- HANZAN, V.; BARRET, S. (2000). The development of phonemic categorization in children aged 6-12. *Journal of Phonetics*, 28, pp. 377-96.
- HARNAD, S. (1987). *Categorical Perception*. New York: Cambridge University Press.

- HUANG, X.; GERHARDT, K.J.; ABRAMS, R.M.; ANTONELLI, P. (1997). Temporary threshold shifts induced by low-pass and high-pass filtered noises in fetal sheep in utero. *Hearing Research*, 113, pp. 173-81.
- JENKINS, J.J. (1992). The organization and reorganization of categories: the case of speech perception. In: PICK, H.L.; BROOK, P.V.D.; KNILL, D.C. (Orgs.). *Cognition, conceptual and methodological issues*. Washington: American Psychological Association.
- JUSCZYK, P. W.; HOUSTON, D. M.; NEWSOME, M. (1999). The beginnings of word segmentation in English-learning infants. *Cognitive Psychology*, 39, pp. 159-207.
- JUSCZYK, P.W.; PISONI, D.B.; MULLENIX, J. (1992). Some consequences of stimulus variability on speech processing by 2-month-old infants. *Cognition*, 43, pp. 253-91.
- KAGER, R. (1999). *Optimality Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KLATT, D.H.; KLATT, L.C. (1990). "Analysis, synthesis and perception of voice quality variations among male and female talkers." *Journal of the Acoustical Society of America*, 87, pp. 820-56.
- KRAUSE, S.E. (1982). Vowel duration as a perceptual cue to postvocalic consonant voicing in young children and adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, 71, pp. 990-95.
- KUHL, P.K. (1979). Speech perception in early infancy: perceptual constancy for spectrally dissimilar vowel categories. *Journal of the Acoustical Society of America*, 66, pp. 1668-79.
- KUHL, P.K. (1983). Perception of auditory equivalence classes for speech in early infancy. *Infant Behavior and Development*, 6, pp. 263-85.
- KUHL, P.H. (1987). Perception of speech and sound in early infancy. In: SALAPATEK, P.; COHEN, L. (Orgs.). *Handbook of infant perception*. Orlando: Academic.
- KUIJPERS, C.T.L. (1996). Perception of voicing contrast by Dutch children and adults. *Journal of Phonetics*, 24, pp. 367-82.
- LAZZAROTTO, C. (2005). *Avaliação e planejamento fonoterapêutico para casos de desvio fonológico com base na teoria da timidez*. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Católica de Pelotas, Pelotas.
- LECANUET, J. (1998). Fetal responses to auditory speech stimuli. In: SLATER, A. (Org.). *Perceptual development – visual, auditory and speech perception in infancy*. Hove: Reino Unido.
- LIBERMAN, A.; HARRIS, K.; HOFFMAN, H.; GRIFFITH, B. (1957). The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 58, pp. 358-68.
- LIBERMAN, A.M., HARRIS, K.S., KINNEY, J.A.; LANE, H. (1961). The discrimination of relative onset time of the components of certain speech and nonspeech patterns. *Journal of Experimental Psychology*, 61, pp. 379-88.

- MANN, V.A.; REPP, B.H. (1980). Influence of vocalic context on perception of the [S]-[s] distinction. *Perception & Psychophysics*, 28, pp. 213-28.
- MANN, V.A.; SHARLIN, H.M.; DORMAN, M. (1985). Children's perception of sibilants: The relation between articulation and perceptual development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, pp. 252-64.
- MASSARO, D.W.; COHEN, M.M. (1983). Categorical or continuous speech perception: A new test. *Speech Communication*, 2, pp. 15-35.
- MAYO, C.; SCOBIE, J.M.; HEWLETT, N.; WATERS, D. (2003). The influence of phonemic awareness developmental on acoustic cue weighting strategies in children's speech perception. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 46, pp. 1184-96.
- MAYO, C.; TURK, A. (2005). The influence of spectral distinctiveness on acoustic cue weighting in children's and adult's speech perception. *Journal of the Acoustical Society of America*, 118, pp. 1730-41.
- MCCARTHY, J.J.; PRINCE, A.S. (1993). *Prosodic morphology I: Constraint interaction and satisfaction*. New Brunswick: Rutgers University Center for Cognitive Science.
- MCCARTHY, J.J. (2002). *A thematic guide to Optimality Theory*. Cambridge: University Press.
- MENN, L. (1971). Phonotactic rules in beginning speech. *Lingua*, 26, pp. 225-51.
- MILLER, J.L.; EIMAS, P.D. (1983). Studies on the categorization of speech by infants. *Cognition*, 13, pp. 135-65.
- MONTGOMERY, C.R.; CLARKSON, M.G. (1997). Infant's speech perception: masking by low and high-frequency noises. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102, pp. 3665-72.
- MORRONGIELLO, B.A.; ROBSON, R.C.; BEST, C.T.; CLIFTON, R.K. (1984). Trading relations in the perception of speech by 5-year old children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 37, pp. 231-50.
- NEWSOME, M.; JUSCZYK, P.W. (1995). Do infants use stress as a cue for segmenting fluent speech? In: MACLAUGHLIN, D.; MACEWEN, S. *Proceedings of the 19th Annual Boston University Conference on Language Development*. Somerville: Cascadilla Press, 2, pp. 415-26.
- NITTROUER, S. (1992). Age-related differences in perceptual effects of formant transitions within syllables and across syllable boundaries. *Journal of Phonetics*, 20, pp. 351-82.
- NITTROUER, S. (1996). Discriminability and perceptual weighting of some acoustic cues to speech perception by three-year-olds. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 39, pp. 278-97.

- NITTROUER, S. (2000). The effect of segmental order on fricative labelling by children and adults. *Perception & Psychophysics*, 62, pp. 266-84.
- NITTROUER, S. (2002). From ear to cortex: a perspective on what clinicians need to understand about speech perception and language processing. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 33, pp. 237-52.
- NITTROUER, S.; CROWTHER, C.S. (1998). Examining the role of auditory sensitivity in the developmental weighting shift. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 41, pp. 809-18.
- NITTROUER, S.; MANNING, C.; MEYER, G. (1993). The perceptual weighting of acoustic cues changes with linguistic experience. *Journal of the Acoustical Society of America*, 94, pp. 1865.
- NITTROUER, S.; MILLER, M.E. (1997a). Predicting developmental shifts in perceptual weighting schemes. *Journal of the Acoustical Society of America*, 101, pp. 2253-66.
- NITTROUER, S.; MILLER, M.E. (1997b). Developmental weighting shifts for noise components of fricative syllables. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102, pp. 572-80.
- NITTROUER, S.; MILLER, M.E.; CROWTHER, C.S.; MANHART, M.J. (2000). The effect of segmental order on fricative labeling by children and adults. *Perception & Psychophysics*, 62, pp. 266-84.
- NITTROUER, S.; STUDDERT-KENNEDY, M. (1987). The role of coarticulatory effects on the perception of fricatives by children and adults. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 30, pp. 319-29.
- NITTROUER, S.; STUDDERT-KENNEDY, M.; MCGOWAN, P. (1989). The emergence of phonetic segments: Evidence from the spectral structure of fricative-vowel syllables spoken by children and adults. *Journal of Speech and Hearing Research*, 32, pp. 120-32.
- NORTHERN, J.L.; DOWNS, M.P. (1989). *Audição em crianças*. São Paulo: Manole.
- OHDE, R.N.; HALEY, K.L.; McMAHON, C.W. (1996). A developmental study of vowel perception from brief synthetic consonant-vowel syllables. *Journal of the Acoustical Society of America*, 100, pp. 3813-24.
- OLIVEIRA, C.C. (2002). *Aquisição das fricativas /f/, /v/, /š/ e /ž/ do Português Brasileiro*. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Letras, PUCRS, Porto Alegre.
- PUJOL, R.; LAVIGNE-REBILLARD, M.; UZIEL, A. (1991). Development of the human cochlea. *Acta Oto-laryngologica*, Oslo, 111, pp. 7-123.
- PRINCE, A.; SMOLENSKY, P. (1993). *Optimality theory: Constraint interaction and generative grammar*. Report n. RuCCS-TR-2. New Brunswick: Rutgers University Center for Cognitive Science.

QUERLEU, D.; RENARD, X.; VERSYP, F.; PARIS-DELRUE, L.; CRÈPIN, G. (1988). Fetal hearing. *European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology*, Amsterdam, 29, pp. 191-212.

REPP, B.H. (1984). Categorical Perception: Issues, methods, findings. In: Lass, N.J. (Ed.). *Speech and language: Advances in Basic Research and Practice*, 10, pp. 244-322.

ROTHER-NEVES, R., VITOR, R.M. (2008). Desenvolvimento da linguagem e procedimentos de avaliação In: *Aspectos biopsicossociais da saúde na infância e na adolescência*. Belo Horizonte: Coopmed, pp. 313-35.

SANTOS, M.T.M. (1987). *Uma análise espectrográfica dos sons fricativos surdos e sonoros do Português Brasileiro*. Monografia (Especialização em Fonoaudiologia) – Escola Paulista de Medicina, São Paulo.

SANTOS, R. S. (2008). Adquirindo a fonologia de uma língua: produção, percepção e representação fonológica. *Alfa*, 52, pp. 465-81.

SÁVIO, C. B. (2001). *Aquisição das fricativas /s/ e /z/ do Português Brasileiro*. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Letras, PUCRS, Porto Alegre.

SCHOUTEN, B.; GERRITS, E.; VAN HESSEN, A. (2003). The end of categorical perception as we know it. *Speech Communication*, 41, pp. 71-80.

SILVA, D.M.R.; ROTHER-NEVES, R. (2009). Um estudo experimental sobre a percepção do contraste entre as vogais médias posteriores do português brasileiro. *D.E.L.T.A.*, 25, pp. 319-45.

STEVENS, K.N.; BLUMSTEIN, S.E. (1978). Invariant cues for place of articulation in stop consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 64, pp. 1358-68.

STOEP, J.; VERHOEVEN, L. (2001). Family and classroom predictors of children's early language and literacy development. In: SHANAHAN, T.; RODRIGUEZ-BROWN, F.V. (Eds.), *National Reading Conference Yearbook*, 49, pp. 209-21.

SUSSMAN, J.E. (2001). Vowel perception by adults and children with normal language and specific language impairment: Based on steady states or transitions? *Journal of the Acoustical Society of America*, 109, pp. 1173-80.

SVACHKIN, N.K. (1973). The development of phonemic speech perception in early childhood. In: FERGUSON, C.A.; SLOBIN, D.I. (Orgs.). *Studies of child language development*. New York: Holt, Rinehart and Winston, (Trabalho original publicado em 1948), pp. 91-127.

WERKER, J.F. (1993). Developmental changes in cross-language speech perception: implications for cognitive models of speech processing. In: ALTMANN, G.; SHILLCOCK, R. *Cognitive models of speech processing: the second sperlonga workshop*. Essex, England: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 57-78.

WERKER, J.F.; PEGG, J.E. (1992). Infant speech perception and phonological acquisition. In: FERGUSON, C.; MANN, L.; STOEL-GAMMON, C. (Orgs.). *Phonological development: models, research, and implications*. Parkton, MD: York Press.

WERKER, J.F.; POLKA, L. (1993). Developmental changes in speech perception: new challenges and new directions. *Journal of Phonetics*, 21, pp. 83-101.

WERKER, J.F.; TESS, R.C. (1984). Cross-language speech perception: evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior and Development*, 7, pp. 49-63.

ANEXOS

ANEXO A. Questionário direcionado aos responsáveis pela criança

Prezados pais ou responsável,

Este questionário é confidencial e as informações obtidas serão mantidas em sigilo. Gentileza responder os itens abaixo.

Conto com sua colaboração!

Atenciosamente,

Fabiana Penido – Fonoaudióloga CRFa 4270 - MG. Contato: (031) 9641-4171.

Nome da criança: _____

Data de Nascimento: ____ / ____ / ____ Escolaridade: _____

1. Desenvolvimento da linguagem

1.1 Em que idade a criança:

1.1.1 Pronunciou as primeiras palavras: ____ anos ____ meses Não sabe ou não lembra

1.1.2 Disse as primeiras frases: ____ anos ____ meses Não sabe ou não lembra

1.2 A criança comunica-se através de: Gestos Palavras Palavras e gestos

1.3 As pessoas compreendem o que o seu(sua) filho(a) fala? Não Sim

1.4 Seu(sua) filho(a) apresenta dificuldade de produzir algum som da fala? Não Sim Qual(is)? _____

2. Histórico auditivo

2.1 Seu(sua) filho(a) tem algum familiar que apresente perda da audição? Não Sim. Se sim, qual é o grau de parentesco? _____

2.2 Apresenta otites (infecções de ouvido) frequentes? Não Sim

Se sim, qual é a frequência? _____

Quantos episódios por ano? _____

2.3 Realizou alguma cirurgia no ouvido? Não Sim

Se sim, qual cirurgia e quando? _____

2.4 Faz uso de tubo de ventilação (carretel) no ouvido? Não Sim

2.5 Fala alto? Não Sim

2.6 Pedes para repetir o que lhe é falado? Não Sim Sempre Às vezes

2.7 Pedes para aumentar o som da televisão, rádio? Não Sim Sempre Às vezes

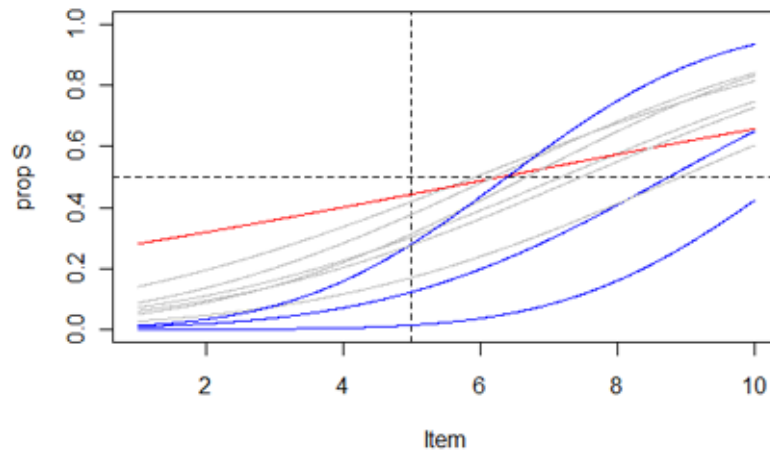
2.8 Já realizou exames auditivos? Não Sim

Quais? _____

Resultados: _____

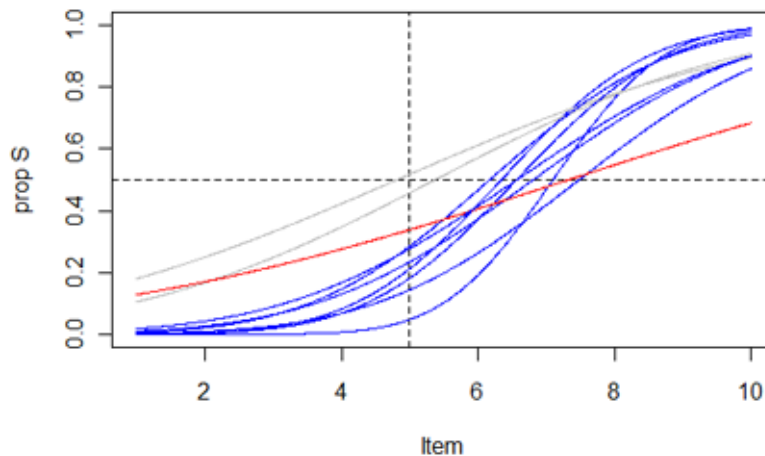
ANEXO B. Curvas de classificação das crianças de quatro anos para o par mínimo /a]aR/-/asaR/. Os dez passos de frequência (Hz) do contínuo fricativo estão dispostos na abscissa e a probabilidade de respostas /asaR/ estão dispostas na ordenada.

Resultados previstos para 4 anos: Contínuo /] /- Vogal [a]



Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.

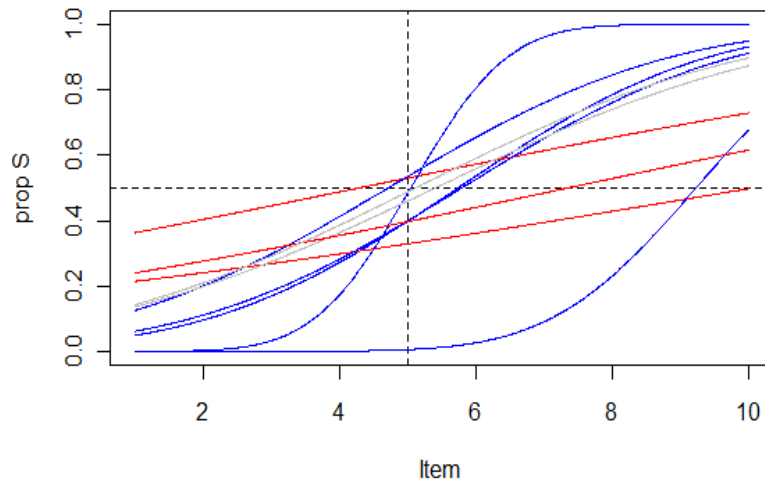
Resultados previstos para 4 anos: Contínuo /s/- Vogal [a]



Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.

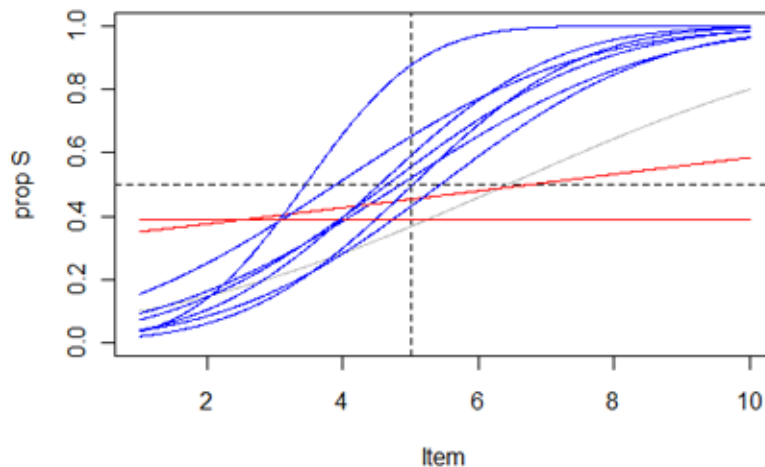
ANEXO C. Curvas de classificação das crianças de sete anos para o par mínimo /a]aR/-/asaR/. Os dez passos de frequência (Hz) do contínuo fricativo estão dispostos na abscissa e a probabilidade de respostas /asaR/ estão dispostas na ordenada.

Resultados previstos para 7 anos: Contínuo /] /- Vogal [a]



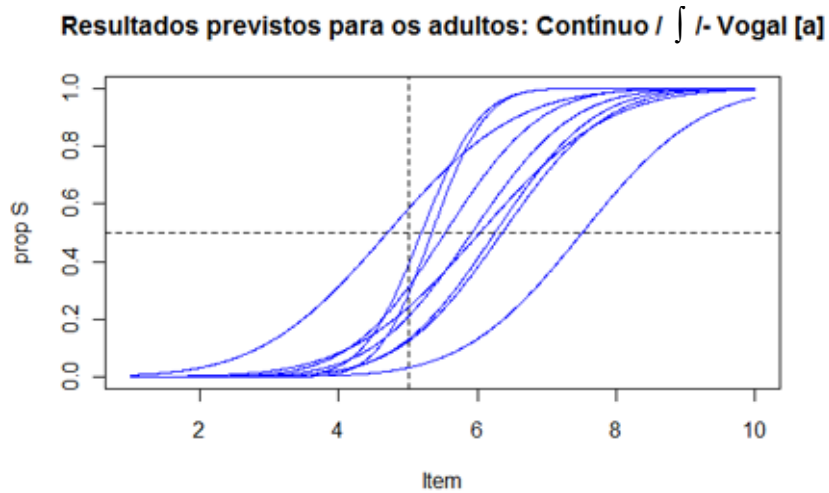
Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.

Resultados previstos para 7 anos: Contínuo /s/- Vogal [a]

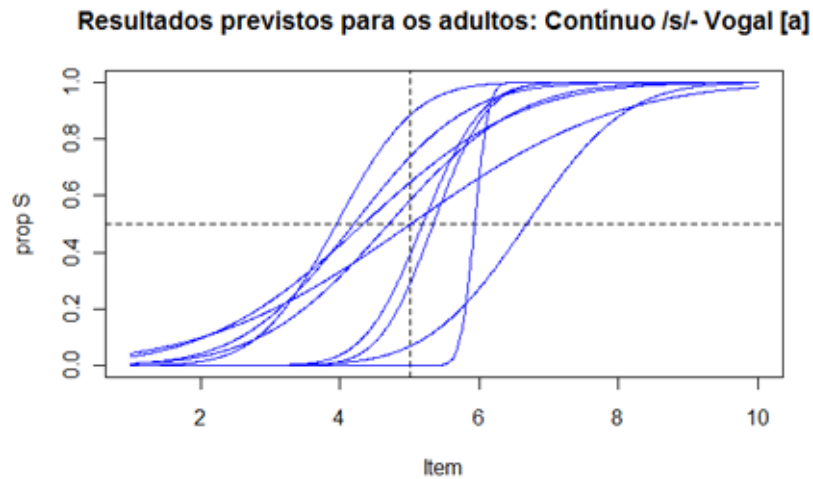


Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.

ANEXO D. Curvas de classificação dos adultos para o par mínimo /a]aR/-/asaR/. Os dez passos de frequência (Hz) do contínuo fricativo estão dispostos na abscissa e a probabilidade de respostas /asaR/ estão dispostas na ordenada.



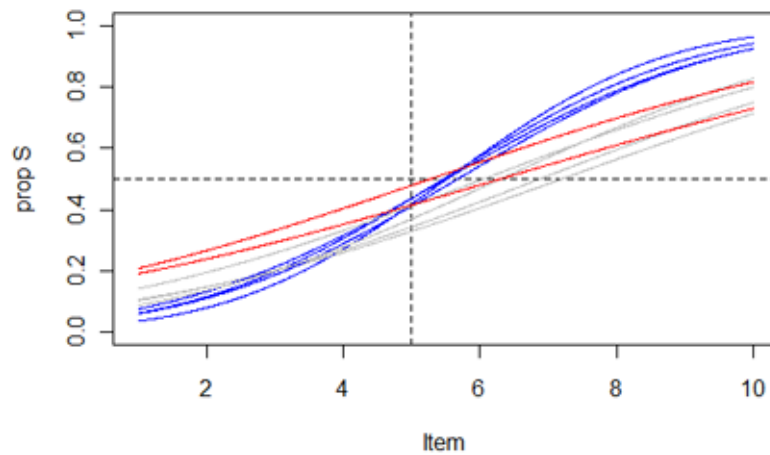
Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.



Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.

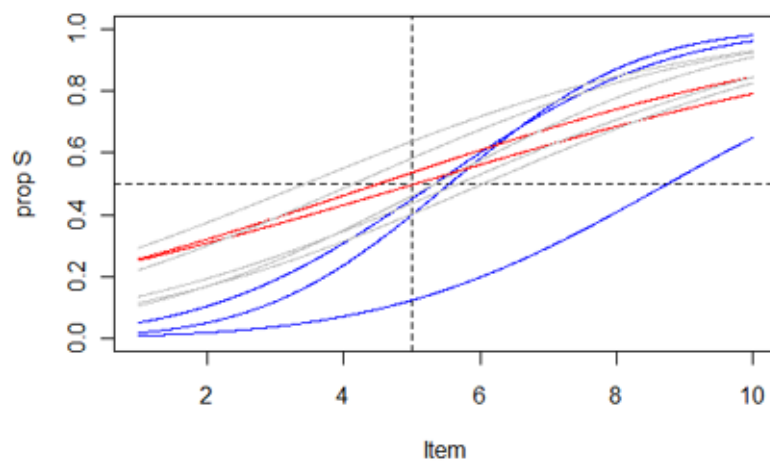
ANEXO E. Curvas de classificação das crianças de quatro anos para o contraste / \int u/-/su/. Os dez passos de frequência (Hz) do contínuo fricativo estão dispostos na abscissa e a probabilidade de respostas /su/ estão dispostas na ordenada.

Resultados previstos para 4 anos: Contínuo / \int /- Vogal [u]



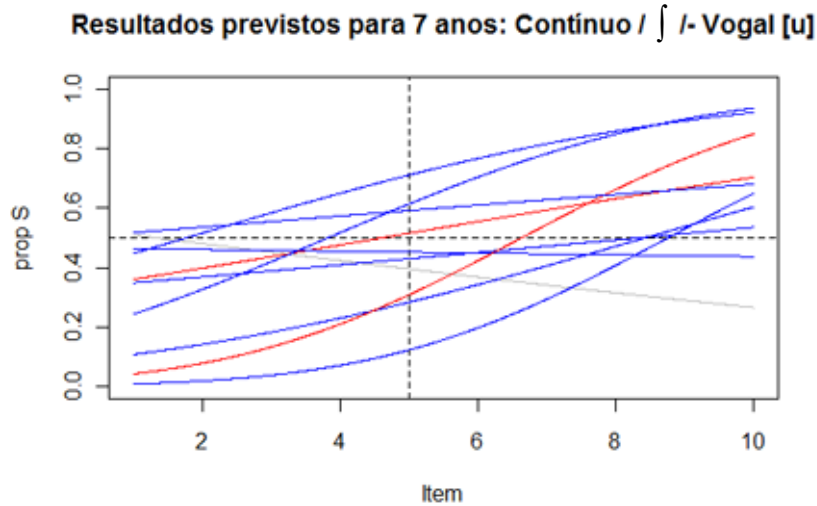
Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.

Resultados previstos para 4 anos: Contínuo /s/- Vogal [u]

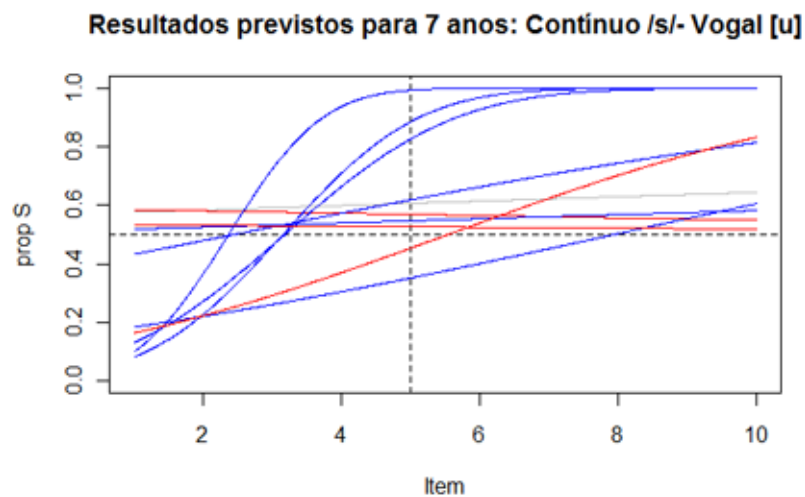


Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.

ANEXO F. Curvas de classificação das crianças de sete anos para o contraste /j/-/su/. Os dez passos de frequência (Hz) do contínuo fricativo estão dispostos na abscissa e a probabilidade de respostas /su/ estão dispostas na ordenada.

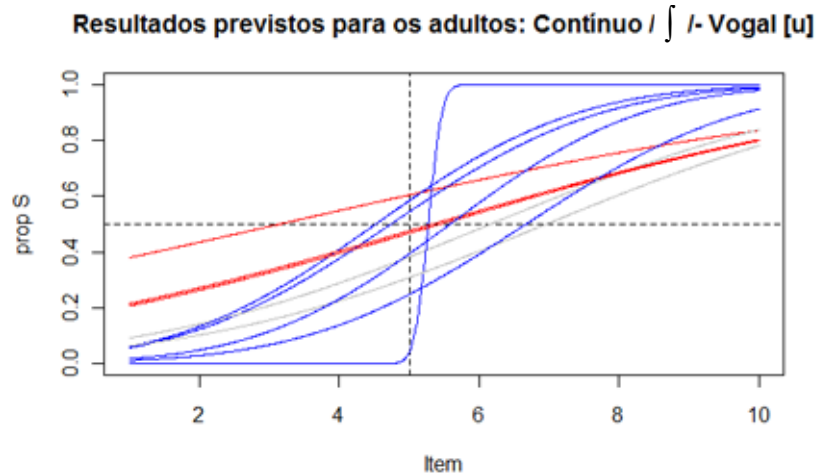


Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.

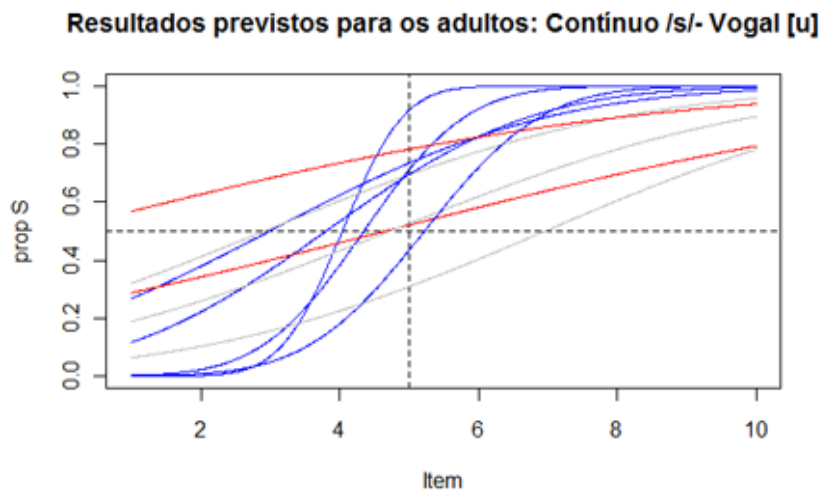


Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.

ANEXO G. Curvas de classificação dos adultos para o contraste /j/ - /su/. Os dez passos de frequência (Hz) do contínuo fricativo estão dispostos na abscissa e a probabilidade de respostas /su/ estão dispostas na ordenada.



Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.



Legenda: curvas de classificação cinza: valores de inclinação entre 0.2 e 0.3; curvas de classificação vermelha: valores de inclinação inferiores a 0.2; curvas de classificação azul: valores de inclinação superiores a 0.3.