

ALINE MARA DE OLIVEIRA VASSOLER

**COORDENAÇÃO GESTUAL NA PRODUÇÃO DE
ENCONTROS CONSONANTAIS EM CRIANÇAS COM
DESENVOLVIMENTO DE LINGUAGEM TÍPICO E
ATÍPICO**

São José do Rio Preto

2016

ALINE MARA DE OLIVEIRA VASSOLER

**COORDENAÇÃO GESTUAL NA PRODUÇÃO DE
ENCONTROS CONSONANTAIS EM CRIANÇAS COM
DESENVOLVIMENTO DE LINGUAGEM TÍPICO E
ATÍPICO**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências,
Letras e Ciências Exatas da Universidade
Estadual Paulista, Câmpus de São José do Rio
Preto, para obtenção do título de Doutor em
Estudos Linguísticos (Área de Concentração:
Análise Linguística)

Orientador: Prof.^a. Dr.^a. Larissa Cristina Berti

São José do Rio Preto

2016

Vassoler, Aline Mara de Oliveira.

Coordenação gestual na produção de encontros consonantais em crianças com desenvolvimento de linguagem típico e atípico / Aline Mara de Oliveira Vassoler. -- São José do Rio Preto, 2016

158 f. : il., tabs.

Orientador: Larissa Cristina Berti

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Linguística. 2. Crianças - Linguagem. 3. Fonética. 4. Fonologia. 5. Aquisição de linguagem. 6. Fonoaudiologia. 7. Distúrbios da fala. 8. Língua portuguesa - Português falado - Brasil. I. Berti, Larissa Cristina. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.

CDU – 408.63-53.2

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Campus de São José do Rio Preto

ALINE MARA DE OLIVEIRA VASSOLER

**COORDENAÇÃO GESTUAL NA PRODUÇÃO DE
ENCONTROS CONSONANTAIS EM CRIANÇAS COM
DESENVOLVIMENTO DE LINGUAGEM TÍPICO E
ATÍPICO**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências,
Letras e Ciências Exatas da Universidade
Estadual Paulista, Câmpus de São José do Rio
Preto, para obtenção do título de Doutor em
Estudos Linguísticos (Área de Concentração:
Análise Linguística)

Orientador: Prof.^a. Dr^a. Larissa Cristina Berti

São José do Rio Preto

Novembro de 2016

COMISSÃO JULGADORA

Prof^a. Dr^a. Larissa Cristina Berti (orientadora)

Prof^a. Dr^a. Luciani Ester Tenani

Prof^a. Dr^a. Giovana Ferreira Gonçalves

Prof^a. Dr^a. Eleonora Cavalcante Albano

Prof^a. Dr^a. Thaïs Cristófaró Alves da Silva

SUPLENTES

Prof. Dr. Lourenço Chacon Jurado Filho

Prof. Dr^a. Viviane Cristina de Castro Marino

Prof^a. Dr^a. Elaine Cristina de Oliveira

Com todo amor, dedico esta etapa aos meus pais, Vania de Oliveira e Jose de Oliveira, e ao meu amor, Gustavo Vassoler.

AGRADECIMENTOS

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, inúmeros encontros acadêmicos e pessoais ocorreram, o que me permitiu não apenas desenvolver esta pesquisa, como também me desenvolver como pessoa. Evidentemente, não será possível explicitar todo o processo nesta seção e agradecer a todos os envolvidos.

Em primeiro lugar, agradeço a minha querida orientadora, Prof^a. Dr^a. Larissa Berti, que é um exemplo profissional e pessoal para mim. Eu agradeço pela confiança, pelo apoio e pela orientação. Chorar no ombro da minha querida orientadora foi essencial para prosseguir nesta caminhada. Uma parceria que “dá samba” desde os primeiros encontros.

À Prof^a. Dr^a. Eleonora Albano, pela amizade, carinho e acompanhamento, de perto ou de longe, da minha carreira acadêmica e sempre presente em minha formação.

À Prof^a. Dr^a. Luciani Tenani, que, além de me mostrar o lado humano no mundo acadêmico, me concedeu a confiança de substituí-la como docente em um dos momentos mais importantes de sua vida acadêmica. Substituí-la seria impossível, mas o meu melhor foi transmitido aos alunos do curso de Letras, na disciplina de Fonética e Fonologia, e aos alunos estrangeiros do programa *Flagship*. Agradeço também pelas contribuições no Exame de Qualificação e por aceitar compor a banca de defesa do Doutorado.

Um agradecimento especial ao Prof^o. Dr^o. Lourenço Chacon, que sempre foi, além de professor, um amigo conterrâneo, que compartilha o amor por Rio Preto. As tardes linguísticas virtuais ou reais, sempre regadas a café, deixaram minha jornada mais interessante.

À Prof^a. Dr^a. Giovana Gonçalves, que contribuiu com suas sugestões durante o exame de Qualificação. Agradeço também sua participação e por ter aceitado o convite para compor a banca da defesa. Estendo minha gratidão à professora Prof^a. Dr^a. Thaïs Cristófaru Alves da Silva, por aceitar ser membro titular da banca da defesa desta tese, assim como às professoras Prof^a. Dr^a. Viviane Cristina de Castro Marino e Prof^a. Dr^a. Elaine Cristina de Oliveira, por terem aceitado ser membros suplentes desta tese.

Um agradecimento especial à Prof^a. Dr^a. Eliana Maria Gradim Fabron, Coordenadora do Laboratório de Análise Acústica (LAAC) da UNESP/Campus de Marília, por me ceder gentilmente o espaço do laboratório para a gravação da fala das crianças. Além disso, agradeço cada abraço gostoso que recebi e as palavras de carinho.

Ao Prof^o. Dr^o. James Scobbie e Prof^o. Alan Wrench, da *Queen Margaret University* (Edimburgo – Escócia), que contribuíram para discussões acerca do estudo da ultrassonografia de língua nos estudos fonéticos-fonológicos. Aos brasileiros-escoceses, Marcos, Ana e Maria, que me mostram uma Escócia à brasileira.

À Prof^a. Dr^a. Marianne Pouplier, da *Ludwig-Maximilians University* (Munique – Alemanha), pelo acolhimento e pelas maravilhosas contribuições de como olhar os encontros (consonantais) das línguas.

Ao Prof^o. Dr^o. Tim Bressmann, da Universidade de Toronto (Canadá), pela fundamental contribuição das análises. De maneira solícita e eficaz, ele abrilhantou as análises ultrassonográficas e a interpretação dos dados desta tese.

Às amigas do Grupo de Estudos Linguísticos, Ana Cândida e Lilian, em especial à Akisnelen Torquette, que tornaram mais prazerosa a rotina Marília - Rio Preto e as constantes conversas sobre as ansiedades que sofriamos durante esse processo.

Agradeço especialmente a Janaina Bosso, que me incentivou tanto do ponto de vista pessoal quanto profissional durante o desenvolvimento deste trabalho. O seu carinho e apoio constantes foram fundamentais nesta etapa da minha vida.

O incentivo e a amizade dos amigos da UNICAMP: Luciana Lessa, Maria Claudia, Antônio, Maria Isabel, Sabrina, Ana Carolina, Mayla e Patrícia. Em especial, às amigas Larissa Rinaldi e Francisca. À Larissa Rinaldi, uma amiga que sempre acreditou em mim, até mesmo quando eu não acreditava. À Francisca, que sempre foi uma amiga especial, mesmo de longe.

Agradeço aos sujeitos que participaram desta pesquisa e a todos os funcionários da EMEI Sítio do Pica Pau Amarelo da cidade de Marília, pelo empenho em contribuir com esta pesquisa.

A todos os professores do Departamento de Estudos Linguísticos e Literários e a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Estudos Linguísticos, que contribuíram com minha formação para além do tema que envolve minha pesquisa.

Agradeço a todos os membros do Grupo de Pesquisa “Estudos sobre a Linguagem”, liderado pelo Prof^o. Dr^o. Lourenço Chacon e do Grupo de Pesquisa DINAFON “Dinâmica Fônica”, encabeçado pela Prof^a. Dr^a. Eleonora Albano.

Ao meu marido e companheiro, Gustavo Vassoler, que me incentivou durante o desenvolvimento deste trabalho. Inúmeras vezes me fortaleceu, me deu colo e me motivou para eu seguir em frente. Agradeço por abdicar da sua própria vida apenas para me deixar feliz.

À minha mãe Vânia, ao meu pai José e ao meu irmão Ronaldo, por terem me ensinado a pescar. Meu amor é sempre de vocês. Agradeço também aos familiares: Luzia, Reinaldo, Juna, Maria Júlia, Aninha, Janaina, Mary e Livinha, que sempre me incentivaram e entenderam minhas ausências nos encontros familiares.

Às minhas amigas Carina, Mayra, Júlia, Giselle, Joelma, Silvia, o carinho de vocês foi muito importante para o percurso.

Aos funcionários da sessão de Pós-Graduação da Unesp, por fornecerem informações burocráticas, sobretudo pela educação e gentileza da Silvia Mara.

Agradeço a Deus.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	16
LISTA DE QUADROS	18
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	19
RESUMO	20
ABSTRACT	21
APRESENTAÇÃO.....	22
CAPÍTULO 1: A SÍLABA CCV SOB A ÓTICA DA FONOLOGIA GESTUAL	30
1.1 Sobre a Fonologia Gestual.....	30
1.2 Conceção de sílaba na FonGest.....	37
1.3 O que os “erros” de fala podem revelar sobre a coordenação dos gestos	41
1.3.1 Erros” de fala na fala do adulto	41
1.3.2 Erros” de fala na fala infantil.....	45
CAPÍTULO 2: ASPECTOS METODOLÓGICOS SOBRE A INVESTIGAÇÃO DO “ERRO” PRODUÇÃO DE CCV	55
2.1 O estudo piloto: em busca de parâmetros articulatórios e temporais na investigação da sílaba CCV.....	56
2.1.1 Os sujeitos e corpus	56
2.1.2 Materiais e Métodos	57
2.1.3 Resultados preliminares e decisões metodológicas para o estudo das sílabas CCV e CV na produção de crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico	72
2.1.4 Considerações metodológicas a partir do estudo piloto	78
2.2 Material e método.....	81
2.2.1 Sujeitos	81
2.2.2 Procedimentos para a seleção da amostra.....	83
2.2.3 Procedimentos para a coleta de dados	84
2.2.3.1 Coleta de dados	84
2.2.3.2 <i>Corpus</i>	86
2.2.4.1 Julgamento de oitiva.....	88
2.2.4.2 Análise acústica.....	89
2.2.4.3 Análise qualitativa da imagem de ultrassom.....	91
2.2.4.4 Análise quantitativa ultrassonográfica	98

3	RESULTADOS.....	103
3.1	Resultado do julgamento de oitiva	103
3.2	Resultado da análise acústica	104
3.3	Resultado da análise qualitativa da imagem de ultrassom	108
3.4	Resultado da análise quantitativa da imagem de ultrassom	110
4.	DISCUSSÃO	124
5.	CONCLUSÃO	135
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138
	ANEXO 1	146
	Marília, ____/____/____	146
	ANEXO 2	147
	ANEXO 2	148
	ANEXO 3	149
	APÊNDICES	151
	APÊNDICE 1	151
	APÊNDICE 2	152
	APÊNDICE 3	153
	APÊNDICE 4	154
	APÊNDICE 5	155
	APÊNDICE 6	156
	APÊNDICE 7	157
	APÊNDICE 8	158
	APÊNDICE 9	159

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Trato vocal humano com a localização das suas respectivas variáveis. Figura adaptada de Browman e Gosdstein (1992, p.54). 33
- Figura 2: Em (a) tem-se a pauta gestual da palavra paz. Em (b) mostra-se o comportamento do faseamento dos gestos envolvidos: as linhas contínuas representam que os gestos estão acoplados em fase e as linhas tracejadas mostram a relação antifase dos gestos envolvidos. 38
- Figura 3: Organização gestual para ataques complexos. As linhas contínuas representam em fase, enquanto as linhas pontilhadas se referem à antifase (Adaptado de Marin e Pouplier, 2010). 39
- Figura 4: Pauta gestual para a sílaba CCV (obstruente + tepe + vogal). 40
- Figura 5: A figura ilustra a produção da palavra *prato* realizado por uma criança típica. A linha vermelha refere-se ao contorno da língua; a verde refere-se ao limite máximo que a língua pode alcançar em direção ao palato; e a linha cinza seria a previsão do assoalho da boca. Da esquerda para a direita, as setas indicam a raiz, o dorso e a ponta da língua, respectivamente. 53
- Figura 6: Disposição das linhas que dividem o leque na imagem ultrassonográfica. 58
- Figura 7: Imagem do ultrassom de língua de uma criança com dificuldades na produção de sílabas complexas e de uma criança com desenvolvimento atípico. A linha vermelha refere-se ao contorno da língua; a verde refere-se ao limite máximo que a língua pode alcançar em direção ao palato; e a linha cinza seria a previsão do assoalho da boca. Da esquerda para a direita, as setas indicam a raiz, o dorso e a ponta da língua, respectivamente. 59
- Figura 8: A seta vermelha aponta a distância entre o contorno da língua até o limite inferior da imagem. 65
- Figura 9: As setas indicam a distância mensurada pelo AAA, sendo da direita para a esquerda as *fans* correspondem à ponta de língua, lâmina da língua e dorso da língua. 69
- Figura 10: A figura mostra as curvas referentes à distância, sendo que a curva vermelha corresponde à ponta de língua; a azul, à lâmina de língua; e a preta, ao dorso. 70
- Figura 11: As setas indicam a área mensurada pelo AAA, sendo da direita para a esquerda: corresponde à ponta de língua; ao dorso de língua e à faringe. 71

Figura 12: A imagem ilustra curva referente à área que corresponde à ponta e ao dorso de língua.	71
Figura 13: <i>Script</i> que extrai medidas articulatórias automáticas do AAA.....	80
Figura 14: Disposição dos equipamentos utilizados: (1) aparelho de ultrassom, (2) transdutor micro-convexo, (3) estabilizador de cabeça, (4) microfone unidirecional e (5) computador.	85
Figura 15: O transdutor micro-convexo está fixado no estabilizador de cabeça.....	85
Figura 16: Exemplo de uma figura visualizada pelo sujeito durante a gravação.	87
Figura 17: Exemplo de segmentação nos pares de palavras cuja C1 é desvozeada.	90
Figura 18: Exemplo de segmentação nos pares de palavras cuja C1 é vozeada.	90
Figura 19: Segmentação de palavras cuja C1 é uma fricativa desvozeada.	91
Figura 20: Em (a) tem-se a imagem do ultrassom referente ao frame selecionado, que no caso é o tepe. O espectrograma relacionado ao som está em (b). O sinal que mostra a sincronização o som e do vídeo está em (c). O item (d) é a notação do som selecionado. Em (e) está o tempo relativo a cada <i>frame</i> escolhido, como apontado no quadro. No limite inferior da figura (f) encontram-se todos os <i>frames</i> das imagens de ultrassom...	92
Figura 21: A linha vermelha corresponde ao contorno da língua, sendo que a figura (a) corresponde à presença de gestos de ponta da língua (seta vermelha) referente à produção de CCV (prato). Na figura (b) encontra-se o gesto de dorso de língua (seta vermelha) correspondente ao <i>frame</i> de CV (pato).....	94
Figura 22: A seta vermelha da imagem (a) indica a ausência presença de gesto, em (b) ilustra a ausência de gesto de ponta de língua, em (c) mostra o gesto de ponta de língua com maior magnitude e em (d) mostra o gesto de ponta de língua com menor magnitude.	96
Figura 23: A seta azul na imagem (a) indica gesto de corpo de língua com maior magnitude e em (b) indica o gesto de dorso de língua com menor magnitude.	97
Figura 24: Os números que se encontram em janela <i>digAviSplines</i> (a) são relativos aos <i>frames</i> selecionados (7 <i>frames</i>): o ponto máximo. O período (b) selecionado corresponde ao sinal acústico.	99
Figura 25: As setas indicam a distância mensurada pelo AAA, sendo da direita para a esquerda as <i>fans</i> correspondem à ponta de língua; lâmina da língua e dorso da língua.	100
Figura 26: As setas indicam a área mensurada pelo AAA, sendo da direita para a esquerda: corresponde à ponta de língua e a lâmina da língua.....	101

Figura 27: Boxplot da duração relativa dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde) produzidos pelas crianças típicas e atípicas. O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores da duração relativa (%). 108

Figura 28: Boxplot da razão entre a ponta e a lâmina da língua das crianças típicas e atípica nos dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde). O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores (em porcentagem) da razão entre a ponta e a lâmina da língua..... 116

Figura 29: Boxplot da razão entre a ponta e o dorso da língua das crianças típicas e atípica nos dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde). O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores (em porcentagem) da razão entre a ponta e o dorso da língua. 118

Figura 30: Boxplot da razão entre a lâmina e o dorso da língua das crianças típicas e atípica nos dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde). O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores (em porcentagem) da razão entre a lâmina e o dorso da língua. 119

Figura 31: Boxplot da área entre a ponta e a lâmina da língua das crianças típicas e atípica nos dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde). O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores da área entre a ponta e a lâmina da língua..... 122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Variáveis do trato e o conjunto de articuladores envolvidos nos gestos.	32
Tabela 2: Especificações do local de constrição e da orientação do articulador.....	34
Tabela 3: Valores da distância entre a língua e o limite inferior da imagem de ultrassom, a média, o desvio padrão e o valor de confiança. Não serão considerados os valores cuja linha apresenta valor de confiança menor que 50% (em cinza).	66
Tabela 4: Distância entre os dois contornos de língua (CCV e CV) e os valores de p. .	67
Tabela 5: Valores da distância entre os contornos de língua da sílaba CCV e CV (prato e pato). O valor de p indica se existe diferença significativa entre as distâncias de cada linha (<i>fan</i>). As linhas 7-13 (em cinza) ocupam a região do rebordo alveolar; as linhas 14 a 20 (em azul), o palato duro; a linha 21 até a 25 (em rosa) compreendem palato mole (véu); da linha 26 a 30 (verde) estaria a úvula; e as linhas 31 a 35 (em roxo) estão na região da faringe.	73
Tabela 6: Quantidade de <i>fans</i> estatisticamente diferentes, organizados por intervalos de <i>fans</i> e condição clínica (criança típica e criança atípica). Os valores em parênteses representam o número de <i>fans</i> em cada intervalo.	74
Tabela 7: Diferença entre as distâncias das sílabas CCV e CV, separados por sujeito (criança típica e atípica).....	76
Tabela 8: Diferença entre áreas das sílabas CCV e CV, separados por sujeito (criança típica e atípica).....	78
Tabela 9: Julgamento dos estímulos sonoros produzidos pelas crianças típicas e atípicas.	103
Tabela 10: Estatística descritiva (média, do desvio padrão e do coeficiente de variação) da duração absoluta e relativa dos padrões silábicos de cada grupo de crianças.	105
Tabela 11: Valores da ANOVA de medidas repetidas obtidos para as medidas de duração relativa para os efeitos principais de condição clínica dos sujeitos, de padrão silábico (CCV e CV) e de repetição, bem como a interação entre condição clínica, padrão silábico e repetição.	106
Tabela 12: Julgamento das imagens do contorno da língua produzidos pelas crianças típicas e atípicas.....	109
Tabela 13: Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação das razões que envolvem os Parâmetros de distância da ponta, lâmina e dorso de língua dos sujeitos típicos.	112

Tabela 14: Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação das razões que envolvem os parâmetros de distância da ponta, lâmina e dorso de língua dos sujeitos atípicos.....	113
Tabela 15: Valores da ANOVA de medidas repetidas obtidos da medida de área (entre a ponta e a lâmina da língua) para os efeitos principais de condição clínica dos sujeitos, de padrão silábico (CCV e CV) e de repetição, bem como a interação entre condição clínica, padrão silábico e repetição.....	115
Tabela 16: Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação das razões que envolvem os parâmetros de área entre a ponta e a lâmina da língua dos sujeitos típicos e atípicos.....	120
Tabela 17: Valores da ANOVA de medidas repetidas obtidos da medida de área (entre a ponta e a lâmina da língua) para os efeitos principais de condição clínica dos sujeitos, de padrão silábico (CCV e CV) e de repetição, bem como a interação entre condição clínica, padrão silábico e repetição.....	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Caracterização das crianças que participaram da pesquisa.	82
Quadro 2: <i>Corpus</i> organizados por CCV e CV.	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAA - *Articulate Assistant Advanced*

ANOVA - Análise de Variância

C - Consoante

CT – Criança com desenvolvimento fonológico típico

CA - Criança com desenvolvimento fonológico atípico

CV- Consoante vogal

CCV - Consoante-consoante-vogal/encontro consonantal

C1 – Primeira consoante do encontro consonantal

C2 – Segunda consoante do encontro consonantal (correspondente ao *tepe*)

DL – Dorso da língua

EMEI - Escola Municipal de Educação Infantil.

FonGest - Fonologia Gestual

LL - Lâmina da língua

Ms – Milissegundos

Mm² - Milímetros quadrado

Mm - Milímetros

PB - Português Brasileiro

PL – Ponta da língua

MRI - *Magnetic resonance imaging*/Ressonância Magnética

V – Vogal

VC – Vogal consoante (coda silábica)

SPSS - *Statistical Package for the Social Science*

RESUMO

O padrão silábico CCV apresenta maior grau de complexidade articulatória se comparado a outros tipos silábicos (CV ou VC), contribuindo para sua aquisição mais tardia. Algumas crianças não conseguem adquirir o padrão CCV na idade esperada, reduzindo a sílaba CCV para CV. À luz da Fonologia Gestual (FonGest), a produção de sílabas CV envolve um padrão de coordenação mais estável entre os gestos articulatórios da C e de V, enquanto a produção de sílabas CCV envolve um padrão de coordenação gestual mais complexo e menos estável. As simplificações de CCV para CV estão associadas à sobreposição dos gestos adjacentes e/ou à redução da magnitude dos gestos. O objetivo foi investigar e descrever, à luz da FonGest, o padrão de coordenação gestual imbricado na produção dos padrões silábicos do tipo CCV versus CV de crianças típicos e atípicos. As hipóteses foram: H1 - a produção de CV e CCV das crianças típicas apresentariam diferentes medidas ultrassonográficas e acústica (duração); H2 - as medidas ultrassonográficas e acústica poderiam diferenciar a condição clínica das crianças; H3 - as crianças com produção atípica poderiam apresentar diferenças nas medidas ultrassonográficas e acústica na comparação da produção das sílabas CCV e CV, ainda que CCV tenha sido julgada auditivamente como CV. Dez crianças (cinco com desenvolvimento fonológico típico e cinco atípico) gravaram nove pares de palavras as sílabas: CCV e CV. As imagens e os áudios, capturados pelo programa *Articulate Assistant Advanced*, foram submetidos à análise oitiva, à análise acústica, ao julgamento qualitativo e quantitativo das imagens ultrassonográficas. A análise de oitiva e a análise qualitativa dos vídeos foram realizadas por três juízes especialistas. A análise quantitativa foi feita a partir da extração de medidas oriundas do contorno da língua: distância da ponta da língua (PL), da lâmina da língua (LL) e do dorso da língua (DL) até o limite inferior e medida da área correspondente entre a ponta e a lâmina da língua. Para normalizar as medidas ultrassonográficas absolutas relativas à distância, os valores foram transformados em medidas de razão. As medidas de duração e as medidas articulatórias foram analisadas pela ANOVA de medidas repetidas. A H1 foi corroborada parcialmente pelos parâmetros ultrassonográficos e acústicos, na medida em que as razões PL/LL, PL/DL e LL/DL e a duração diferenciaram o padrão silábico, indicando que as crianças típicas produzem a sílaba CCV diferente de CV. A H2 foi parcialmente confirmada pelas razões entre PL/DL e LL/DL e a medida de área entre a PL e LL, além disso, apresentaram valores superiores nas produções das crianças atípicas. A H3 também foi parcialmente corroborada pelas razões entre PL/DL e LL/DL e pela área entre a PL e DL, que diferenciaram as sílabas CCV e CV realizadas pelas crianças atípicas, ainda que suas produções de CCV tenham sido julgadas como CV. Os resultados articulatórios sugerem a presença de elevação da ponta da língua para produzir a tepe com magnitude reduzida e os achados acústicos sugerem a não sobreposição dos gestos na produção de CCV. Adicionalmente, no grupo de crianças atípicas, os resultados revelam a presença de gestos indiferenciados na produção de CCV.

Palavras-chave: Fonética; Fonética Articulatória; Fonologia Gestual; Fonologia; Aquisição de Linguagem.

ABSTRACT

The syllabic pattern CCV poses a higher level of articulatory complexity when compared to other syllabic types (CV or VC), which contributes to the delayed acquisition of CCV. Some children fail to acquire the CCV pattern at the expected age and reduce CCV to CV. From a Gestural Phonology perspective, the production of CV syllables involves a more stable coordination pattern among articulatory gestures for C and V, whereas the production of CCV syllables involves a more complex and less stable gestural coordination pattern. The simplifications of CCV to CV are associated with different degrees of overlap in the adjacent gestures and/or with the reduction of the magnitude of the gestures. The aim of this paper was investigate and describe, from a Gestural Phonology perspective, the CCV vs. CV syllabic patterns of typical and atypical children. The hypotheses were: H1 – the production of CV and CCV of atypical children would show different ultrasound and acoustic measures (duration); H2 – ultrasound and acoustic measures might differentiate children's clinical condition; H3 – children with atypical production could show differences in ultrasound and acoustic measures in the comparison of CCV and CV syllables, although CCV had been auditorily judged as CV. Ten children (five with typical phonological development and five atypical) recorded nine word pairs containing the syllables: CCV and CV. The images and the audio were captured by the software *Articulate Assistant Advanced*, and subjected to auditory-perceptual analysis, acoustic analysis, and qualitative and quantitative judgement of ultrasound images. Both the auditory-perceptual analysis and the acoustic analysis were performed by three expert judges. The qualitative analysis was carried out through the measures from the contour of the tongue: distance from the tip of the tongue (TT), from the tongue blade (TB) and from the tongue dorsum (TD) up to the inferior limit, and the area encompassing the tip and the blade. Aiming at normalizing the absolute ultrasound measures related to distance, these values were transformed into ratios. The duration and articulatory measures were analyzed by repeated-measures ANOVA. H1 was partially corroborated by ultrasound and acoustic parameters, as long as the measure of the ratios TT/TB, TT/TD and TB/TD and the duration differentiated the syllabic pattern, showing that typical children produce CCV syllable differently from CV. H2 was partially confirmed by the ratios TT/TD and TB/TD and the measure of area between TT and TB. Furthermore, they showed higher values in the production of atypical children. H3 was also partially corroborated by the ratios TT/TD and TB/TD and by the area between TT and TD, which differentiated the CCV and CV syllables produced by atypical children, although the CCV productions had been judged as CV. The articulatory results suggest the presence of a tongue elevation so as to reduce tap with reduced magnitude and the acoustic findings suggest there is not a gestural overlap in the production of CCV. Additionally, in the atypical children group, the results reveal the presence of undifferentiated gestures in the CCV production.

Keywords: Phonetics; Articulatory Phonetics; Gestural Phonology; Phonology; Language Acquisition.

APRESENTAÇÃO

A literatura (WERTZNER, 2000; RIBAS, 2002; LAMPRECHT *et al.*, 2004) aponta que, no Português Brasileiro (PB), sílabas do tipo CCV são adquiridas após as demais sílabas devido à complexidade fonológica envolvendo desse tipo de estrutura aliada à complexidade articulatória existente no ataque silábico nessa sequência de sons. Algumas crianças não conseguem adquirir a sílaba CCV na idade esperada, apresentando, assim, obstáculos no estabelecimento de contrastes fonológicos entre os padrões silábicos CCV e CV.

Algumas crianças não conseguem adquirir o padrão CCV na idade esperada, reduzindo a sílaba CCV para CV. A tendência à redução de encontros consonantais foi confirmada a partir de uma triagem fonoaudiológica realizada em uma escola de educação infantil, em que cerca de 40% das crianças entre 5 e 6 anos de idade ainda não tinham adquirido o encontro consonantal (consoante-consoante-vogal - CCV).

A alta prevalência das chamadas simplificação/redução de encontro consonantal na fala das crianças é reportada nos estudos (PATAH e TAKIUCHI, 2008; CAVALHEIRO, 2007; CASTRO, 2010) realizados em diferentes regiões do Brasil. Ademais, pesquisas (GIACCHINI, 2009; CASTRO, 2010) que abordam a eficácia de diferentes modelos de intervenção fonoaudiológica nas pronúncias atípicas de CCV reportaram dificuldades em alcançar a sílaba alvo, isto é, ainda que estejam inseridas no processo terapêutico, as crianças apresentam entraves para alcançar o padrão esperado pelo adulto.

No Português Brasileiro, os encontros consonantais são formados por uma sequência de obstruinte e líquida, sendo que a obstruinte pode ser uma das consoantes

/p,b,t,d,k,g,f,v/, e a consoante líquida pode ser /l/ ou /ɭ/. Prevê-se que os problemas de produção de CCV envolvendo a líquida não lateral são muito mais frequentes do que a líquida lateral (MIRANDA, 1998; WERTZNER, 2000).

A avaliação dos “erros”¹ da produção fônica das crianças que estão em processo de aquisição de linguagem é realizada, tradicionalmente, a partir da análise de oitiva e transcritos conforme a percepção do avaliador. Desta forma, os “erros” são classificados como substituição”, “omissão”, “adição” e/ou “transposição” por um segmento por outro (quando o primitivo de análise é o fonema). No interior de uma perspectiva teórica, que considera o primitivo fonológico como uma unidade de fala discreta (por exemplo, o fonema), os “erros” que envolvem as sílabas CCV e CV serão chamados como redução de encontro consonantal (WERTZNER, 2000) ou simplificação de encontro consonantal (LAMPRECHT *et al.*, 2004).

Pesquisas brasileiras (MIRANDA e SILVA 2011; MEZZOMO *et al.*, 2008) envolvendo crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico investigaram acusticamente a produção fônica das sílabas CCV e CV e identificaram que, para diferenciar os dois padrões silábicos, ambos os estudos apontaram para o alongamento compensatório da vogal (EAC) (também chamado de alongamento da vogal) como estratégia de reparo. O correlato acústico do EAC, como estratégia de reparo, é a medida de duração da vogal é superior na sílaba CCV com relação à CV. Tal estratégia elucida que as crianças com produções atípicas para CCV já possuem um conhecimento fonológico a respeito da estrutura silábica (MIRANDA, 2007; MEZZOMO *et al.*, 2008, MIRANDA e SILVA 2011; GIACCHINI *et al.*, 2011), porém ainda não conseguem produzir conforme os padrões esperados pelo adulto. Contraste fônico encoberto é um

¹ Neste trabalho, o “erro” é encarado como movimentos da língua expressas na fala da criança durante o processo de aquisição da linguagem.

termo utilizado para descrever contrastes fônicos imperceptíveis auditivamente, mas detectáveis acusticamente e/ou articulatoriamente (HEWLETT, 1988).

Neste trabalho, vislumbra-se a incorporação de um primitivo fonológico de natureza motora, simbólica e dinâmica, tornando possível agregar tanto os processos categóricos, quanto os gradientes, o que permite analisar as produções gradientes e intermediárias das crianças atípicas, como encontrada nos estudos citados acima. A unidade de análise fonológica adotada pela FonGest é o gesto articulatório², que permite reconhecer tais “erros” não apenas como substituições categóricas, mas como processos dinâmicos que se buscam na tentativa de estabelecer os contrastes fônicos a partir do detalhe fonético (ALBANO, 2001; RODRIGUES, 2007; BERTI, 2006; BERTI e FERREIRA-GONÇALVES, 2012).

Deste modo, os “erros” passam a ser interpretados como deslizos na coordenação dos gestos articulatórios envolvidos, em decorrência dos desajustes no *timing* entre os gestos (aspecto temporal) e/ou na magnitude de ativação dos gestos, acarretando a sobreposição de gestos articulatórios e/ou ativação parciais da magnitude dos gestos durante a fala (POUPLIER e GOLDSTEIN, 2005).

À luz da FonGest, o estudo dos “erros” vem sendo feito a partir de “erros” induzidos em adultos, com o propósito de explicar as diferentes possibilidades de sobreposição entre os gestos articulatórios e de investigar os diferentes graus de ativações gestuais (magnitudes gestuais) (GOLDSTEIN *et al.*, 2007b). Os “erros” eliciados por adultos fornecem pistas acerca das coordenações gestuais imbricadas na produção de diferentes padrões silábicos; entretanto a fala proveniente dos adultos tem natureza distinta daquela produzida pelas crianças, tanto em processo de aquisição típica quanto desviante.

² Os gestos articulatórios “*are control units that specify actions in the vocal tract in terms of sets of articulators, or tract variables* (e.g., lip aperture)” (POUPLIER, 2004).

Devido aos escassos estudos ultrassonográficos que buscam compreender os “erros” de produção fônica da sílaba CCV realizados por crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico sob uma perspectiva dinâmica, propõe-se analisar, na presente tese, as produções típicas e atípicas, ancorada nos pressupostos teóricos defendidos pela FonGest (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1992; ALBANO, 2001, 2012), bem como compreender as coordenações dos gestos envolvidos no processo de simplificação de encontro consonantal.

Ao assumir previsão da FonGest para os fenômenos conhecidos como “simplificação de CCV para CV”, reconhecem-se diferentes graus de sobreposição nos gestos adjacentes e/ou com a redução da magnitude do gesto de C2, a análise instrumental (acústica e/ou articulatória) torna-se uma ferramenta fundamental para investigar o processo estabelecimento do contraste fonológico entre CCV e CV.

Dentre as metodologias instrumentais de análise da produção de fala, a análise articulatória permite uma visualização direta dos articuladores envolvidos nas produções fônicas típicas e atípicas. A ultrassonografia de língua, especialmente, possibilita ao pesquisador uma análise dinâmica, direta e em tempo real da produção dos sons da língua, condizendo com a proposta desta pesquisa.

Assim, o objetivo é o de investigar e descrever, à luz da FonGest, o padrão de coordenação gestual imbricado na produção dos padrões silábicos do tipo CCV e CV de crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico, por meio da ultrassonografia de língua e da análise acústica. Aditivamente, no que diz respeito aos objetivos específicos desta pesquisa, busca-se caracterizar as diferenças na coordenação gestual na produção de sílabas do tipo CCV realizadas por crianças com desenvolvimento típico e atípico do ponto de vista fonológico, bem como verificar em que medida as chamadas

reduções dos encontros consonantais em crianças com desenvolvimento atípico da linguagem podem ser consideradas contrastes encobertos.

Para tanto, procurar-se-á confirmar as seguintes hipóteses:

H1: A produção de CV e CCV de crianças típicas apresenta diferentes medidas ultrassonográficas e acústica (duração). Uma vez que essas crianças produzem efetivamente o contraste entre CV e CCV, espera-se que as medidas articulatórias e acústica diferenciem a produção dessa estrutura silábica.

H2: As medidas ultrassonográficas e acústicas (duração) diferencia a condição clínica das crianças, demonstrando ou revelando as diferenças nas coordenadas gestuais.

H3: Crianças com produção atípica apresentam diferenças nas medidas ultrassonográficas e acústica (duração) na comparação da produção das sílabas CCV e CV, ainda que CCV tenha sido julgada auditivamente como CV. De acordo com a FonGest é possível haver a presença de gestos articulatórios de magnitude reduzida mesmo em produções julgadas auditivamente como simplificadas. Então espera-se encontrar alguma diferença nas medidas articulatórias e/ou acústica entre CCV e CV na produção das crianças com desenvolvimento fonológico atípico.

Para que se alcancem os objetivos propostos, utilizam-se as análises acústica e articulatória dos dados. Por ser uma metodologia bastante inovadora no Brasil, a análise articulatória utilizada neste trabalho, além de possibilitar uma análise qualitativa das imagens ultrassonográficas, desenvolve parâmetros para que as imagens possam ser analisadas quantitativamente, caracterizando mais um aspecto inovador da tese.

Com relação à organização da tese, o capítulo 1 - *A sílaba CCV sob a ótica da Fonologia Gestual* - expõe ao leitor premissas básicas da FonGest, bem como a apresentação do primitivo fonológico, o gesto articulatório, a fim de respaldar os objetivos propostos. Em seguida, será realizada uma explanação sobre a concepção da

sílaba no interior de uma abordagem dinâmica, bem como as coordenações gestuais e as relações de faseamento envolvidas nos diferentes padrões silábicos (CV, CCV e VC), apontando evidências empíricas dessas organizações gestuais nas diferentes línguas.

Posteriormente, será explicado o que a análise dos “erros” de fala pode revelar sobre a coordenação dos gestos, trazendo estudos que envolvem tanto a fala de adultos quanto a fala infantil. A fim de direcionar ao leitor as informações gestuais esperadas para cada padrão silábico estudados nessa presente pesquisa (CCV), serão expostos estudos que versam sobre a produção de CCV simplificados por meio de análises instrumentais (acústicas e/ou articulatórias).

Por fim, será apresentada a técnica de ultrassonografia de língua, mostrando sua aplicabilidade da análise de produção de fala, indicando as vantagens e as desvantagens com relação a outras técnicas, tais como a Imagem de Ressonância Magnética (MRI), os raios-X e o Micro raios-X.

Como já mencionado, os parâmetros de análise a ser utilizada para detectar os gestos presentes em C2 é um grande desafio. Por se tratar de um tema inovador, a metodologia de análise ultrassonográfica nos estudos da fala ainda não está consolidada na literatura. Assim, no capítulo 2 - *Aspectos metodológicos sobre a investigação do “erro” produção de CCV* - inicialmente, retrataremos as etapas metodológicas na subseção *Estudo Piloto*. Trata-se de uma etapa importante do trabalho, uma vez que foram realizadas inúmeras tentativas até chegar ao que será exposto nesta tese, a fim de corroborar as hipóteses e atender aos objetivos deste trabalho.

Ainda no capítulo 2, serão apresentados, detalhadamente, a metodologia, o perfil das crianças estudadas, a constituição do *corpus* e o método de gravação das amostras de fala, bem como os procedimentos para a análise de dados. A amostra de fala coletada pelo programa AAA (*Articulate Assistant Advanced*) gerou simultaneamente dois tipos

de dados: a imagem de ultrassom e o arquivo de áudio. Assim, a análise dos dados da produção será apresentada separadamente, de acordo com a natureza do dado: a análise do som e a análise da imagem do contorno da língua, durante a produção das palavras que compõem o *corpus*.

No capítulo 3, serão apresentados os resultados obtidos na avaliação de oitiva, do parâmetro acústico adotado e dos parâmetros articulatórios da análise da produção das sílabas complexas e simples (CCV e CV) realizados da produção das crianças típicas e atípicas. A fim de estabelecer um critério perceptivo, os arquivos sonoros foram submetidos à análise de oitiva realizada por três juízes com experiência em transcrição, ou seja, os juízes avaliaram a fala das crianças e transcreveram o padrão silábico alvo como CCV ou CV. Também foi realizada a análise do aspecto temporal, que compreende a duração absoluta e relativa. Já na análise dos dados ultrassonográficos, será explicada a forma como foi analisada a imagem de ultrassom, ou seja, a partir da análise qualitativa e a quantitativa do contorno da língua.

Após a exposição das análises, serão apresentados os resultados oriundos das análises dos dados sonoros e dos dados ultrassonográficos. Os achados oriundos das análises dos dados sonoros e dos dados ultrassonográficos evidenciam a presença de gestos de ponta da língua, na posição de C2 do encontro consonantal, e a presença de Gestos Indiferenciados (GIs) entre a ponta e o corpo da língua.

O capítulo 4 traz a discussão, retomando as hipóteses que se buscam confirmar ou refutar nesta pesquisa: (i) *a produção de CV e CCV de crianças típicas apresentaria diferentes medidas ultrassonográficas e acústica (duração)*; (ii) *as medidas ultrassonográficas e acústica (duração) poderiam diferenciar a condição clínica das crianças*; (iii) *as crianças com produção atípica poderiam apresentar diferenças nas medidas ultrassonográficas e acústica (duração) na comparação da produção das*

sílabas CCV e CV, ainda que CCV tenha sido julgada auditivamente como CV. Estabeleceu-se a relação entre a literatura consultada e os achados das produções infantis, além de levantar hipóteses explicativas para os fenômenos encontrados.

Finalmente, no capítulo 5, serão exibidas as conclusões deste estudo, a partir dos objetivos e hipóteses previstos anteriormente, bem como os apontamentos futuros e as reflexões obtidas dos resultados e discussões.

Esta pesquisa visa contribuir para a compreensão das produções silábicas infantis das sílabas CCV, tanto na fala de criança com desenvolvimento típico e atípico, especificamente como se dá a coordenação gestual no interior das sílabas.

Espera-se também fornecer subsídios para os estudos da área da aquisição de linguagem, Fonética, Fonologia e Fonoaudiologia, uma vez que o estudo dos “erros” de produção de fala em crianças típicas e atípica permitirá compreender como ocorrem as coordenações gestuais imbricadas durante o processo de aquisição da linguagem, buscando diferenciar as produções típicas das atípicas. Além disso, busca-se contribuir para o desenvolvimento da perspectiva teórica que fundamenta esta pesquisa, a Fonologia Gestual.

Por se tratar de uma metodologia recente, este trabalho ainda irá contribuir para os futuros trabalhos que fazem uso da ultrassonografia para investigar a fala, independente do objeto de estudo, se for fala infantil ou de adulto ou se em um contexto de aquisição de linguagem ou de variação linguística, entre outros. A metodologia de análise utilizada nesta pesquisa, tanto no que diz respeito à metodologia utilizada como naquela testada no estudo piloto e que se mostrou eficaz para este estudo, auxiliará outros pesquisadores no desenvolvimento de outros trabalhos.

CAPÍTULO 1: A SÍLABA CCV SOB A ÓTICA DA FONOLOGIA GESTUAL

1.1 Sobre a Fonologia Gestual

A Fonologia Gestual (doravante FonGest), proposta inicialmente por Browman e Goldstein (1986, 1989, 1990, 1992, 2000)³, elenca como unidade primitiva da produção de fala: o chamado gesto articulatório.

Os gestos articulatórios são primitivos fonológicos que, ao mesmo tempo, carregam unidades de ação e informação, isto é, são “*caracterizações abstratas de eventos articulatórios com tempo intrínseco*” (BROWMAN e GOLDSTEIN 1992; p. 155-156).

O gesto articulatório é dotado, simultaneamente, de uma natureza física e uma natureza abstrata. O componente físico é composto por unidades de ação, enquanto o componente abstrato é composto por unidades contrastivas de informação. Os gestos articulatórios são unidades de ação no sentido em que cada gesto é um sistema neuromotor dinâmico, responsável por guiar a coordenação de diversos articuladores e músculos durante a formação das constrições do trato vocal. Por exemplo, o gesto de fechamento labial envolve a movimentação concomitante de três articuladores: o lábio superior, o lábio inferior e a mandíbula, além da participação de até 15 músculos diferentes, funcionando de modo sinérgico, a fim de realizar a constrição labial.

A contraparte abstrata (contrastiva/informacional) dos gestos, por sua vez, refere-se aos gestos individuais, que são utilizados para distinguir ou contrastar

³ A Fonologia Gestual foi denominada, inicialmente, de Fonologia Articulatória (FAR) (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1986; 1992) e vem se consolidando como teoria fonológica desde a década de 1970. O modelo é desenvolvido por uma equipe multidisciplinar do Laboratório Haskins, localizado em New Heaven (EUA). No Brasil, a teoria vem sendo aprimorada e desenvolvida pela prof^a. Eleonora Albano, que coordena um grupo de pesquisa denominado Dinâmica Fônica (DINAFON). Esta pesquisadora faz parte do referido grupo há quatro anos.

significados na língua. Por exemplo, a diferenciação de significados se dá pela presença ou pela ausência de um gesto específico, ou por diferenças quanto ao local ou grau de constrição do gesto (BROWMAN e GOLDSTEIN, 2000)⁴.

A relação entre o físico e o abstrato, nesse modelo, é sustentada pela premissa de que os processos da produção da fala (movimentos do articulador, fluxo de ar, efeito acústico) são contínuos e dependentes do contexto, ao passo que a ação da produção da fala pode ser decomposta em unidades dinâmicas (KELSO *et al.*, 1986) e discretas da ação internalizada (GOLDSTEIN, 2003).

Diferentemente das teorias fonológicas, que adotam como unidade primitiva de análise fonemas ou traços distintivos, a FonGest, conforme anunciado anteriormente, propõe como primitivo fonológico os gestos articulatórios (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1992; STUDDERT-KENNEDY e GOLDSTEIN, 2003). Dessa maneira, os gestos, os segmentos e os traços não são equivalentes, já que um segmento pode ser composto por múltiplos gestos. Por exemplo: ao produzir o /m/ é necessário que o falante coordene dois gestos articulatórios simultaneamente: a abertura do véu palatino e do fechamento dos lábios (VAN LIESHOUT e GOLDSTEIN, 2008). Albano (2001) desvenda quais são as relações entre o gesto, o traço e o segmento.

O gesto não corresponde ao segmento ou ao traço, ficando a meio caminho entre os dois. Um [b], por exemplo, envolve apenas a coordenação de um gesto de oclusão labial com um gesto de adução das pregas vocais, enquanto um [m] envolve os mesmos gestos coordenados ao gesto vélico de abertura, cujo início e fim não precisam coincidir inteiramente com os daqueles (ALBANO, 2001, p.54).

⁴ No tocante à unidade de informação do gesto, exemplifica-se utilizando duas palavras do inglês “*dad*” e “*mad*” (pai e mãe, respectivamente). Em “*dad*”, a primeira consoante envolve a coordenação entre uma constrição da ponta da língua (designado de gesto de ponta de língua), fechamento do véu palatino (gesto vélico) e fechamento da glote (gesto laríngeo), enquanto em “*mad*”, a primeira consoante envolve a coordenação entre uma constrição labial (gesto labial) e abertura vélica. Assim, o uso de diferentes gestos, em seus diferentes graus de constrição e sua coordenação intrínseca, é responsável pela função contrastiva na linguagem.

Os articuladores⁵ envolvidos nos gestos articulatorios (GOLDSTEIN e FOWLER, 2003) podem ter constrictões no trato vocal concomitante ou independente entre si (STUDDERT-KENNEDY e GOLDSTEIN, 2003). Como cada gesto envolve vários órgãos, é necessário que ocorram ações coordenadas (sinergia funcional) entre as estruturas (STUDDERT-KENNEDY e GOLDSTEIN, 2003). Por exemplo, na produção do /p/, os lábios (inferior e superior) atuam por meio de ações coordenativas com a mandíbula (articulador).

Salvo os gestos do véu palatino e da glote, os gestos que envolvem a língua são determinados por duas informações: o local e o grau da constrictão (*constriction location* – *CL* e *constriction degree* - *CD*) na dimensão horizontal e na dimensão vertical, respectivamente (BROWMAN e GOLDSTEIN, 2000; VAN LIESHOUT e GOLDSTEIN, 2008; STUDDERT-KENNEDY e GOLDSTEIN, 2003).

Dessa forma, as variáveis do trato são estruturas coordenadas que se associam com um conjunto de articuladores para realizar constrictões ao longo do trato vocal enquanto os gestos articulatorios são implementados por ações destes conjuntos dos articuladores. Na Tabela 1, a seguir, Browman e Goldstein (1992) demonstram as relações existentes entre as variáveis do trato e seus articuladores.

Tabela 1: Variáveis do trato e o conjunto de articuladores envolvidos nos gestos.

Variáveis do trato	Articuladores envolvidos
PL - protrusão labial	Lábio superior e inferior, mandíbula
AL - abertura labial	Lábio superior e inferior, mandíbula
LCPL - Local de constrictão da ponta da língua	Ponta e corpo da língua, mandíbula
GCPL - Grau de constrictão da ponta da língua	Ponta e corpo da língua, mandíbula
LCCL - Local de constrictão do corpo da língua	Corpo da língua, mandíbula
GCCL - Grau de constrictão do corpo da língua	Corpo da língua, mandíbula
AV - abertura velica	Véu palatino
GLO - abertura glotal	Glote

⁵

Os lábios, a ponta de língua, o corpo de língua e a raiz da língua.

Adaptado de Browman e Gosdstein (1992, p.54)

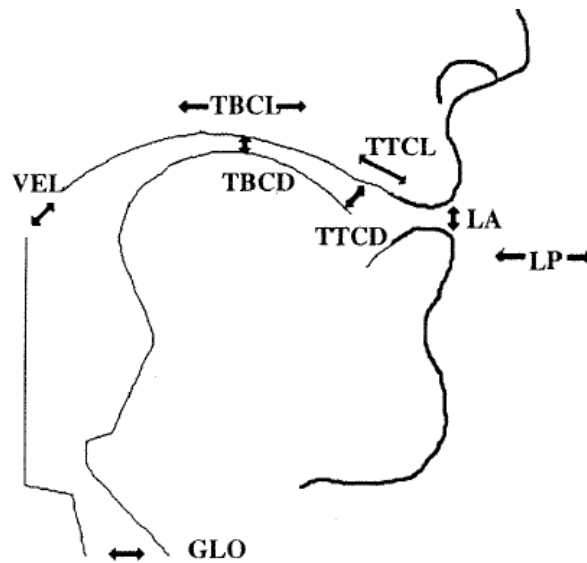


Figura 1: Trato vocal humano com a localização das suas respectivas variáveis. Figura adaptada de Browman e Gosdstein (1992, p.54).

Sendo os gestos especificados pelos parâmetros de grau e local de constricção, cada variável do trato vocal apresenta entre dois e sete valores. Para o modo de articulação, as variáveis relacionadas são: (1) GCPL (grau de constricção da ponta da língua); (2) GCCL (grau de constricção do corpo da língua) e (3) AL (abertura labial), cujos valores podem ser: aberto, fechado e crítico (este último gerando fricção). O grau aberto, por sua vez, subdivide-se em estreito, médio e largo (para a variável de constricção de língua (GCCP)). Já para o local (ponto ou lugar) de articulação, os valores definidos pelo modelo são: (1) LCPL (local de constricção da ponta da língua) dental, alveolar e pós-alveolar; e (2) LCCP (local de constricção do corpo da língua) palatal, velar, uvular, faríngeo (BROWMAN e GOSDSTEIN, 1992).

Na Tabela que segue estão expostas as especificações do local de constricção e da orientação do articulador.

Tabela 2: Especificações do local de constrição e da orientação do articulador

Articuladores	Local de constrição	Orientação do articulador
Lábios	Anterior	Lábio, dental
Ponta de língua	Anterior	Labial; interdental; apical ou dental; ápico-laminal ou alveolar; laminal ou pós-alveolar
Corpo da Língua	Não anterior	Palatal; velar e uvular
Raiz da língua	Posterior	Faringal e epiglotal

A fim de ilustrar as informações gestuais da produção de fala, a partir das especificações previstas pelo modelo, propõem-se diagramas bidimensionais que retratam os fenômenos dos gestos articulatórios vinculadas à variável tempo. Tal notação é denominada pauta gestual, que pode ser representada por duas dimensões: a horizontal e a vertical. A dimensão horizontal recupera a duração (incorporando noções temporais), enquanto na vertical se encontram as camadas (*tiers*) diferentes, tornando possível visualizar os fenômenos de sobreposição e defasagem (BROWMAN e GOSDSTEIN, 1992).

Assim, cada gesto está associado a uma variável do trato e contém informações sobre os descritores gestuais, seja de local ou de grau de constrição. Adiante, será visto um exemplo de pauta gestual da versão mais recente da FonGest com suas respectivas especificações (Figura 2).

Destaca-se, ainda, um modelo teórico baseado na Fonologia Gestual revisitado por Albano (2001), que também adota o gesto articulatório como unidade dinâmica de produção da fala propondo o modelo teórico designado de Fonologia Acústico-Articulatória.

Há, porém, uma significativa mudança conceitual entre essas duas teorias, conforme alerta Albano (2001), devido “[...] *ao papel dos fatores acústicos na constituição do gesto Articulatório*” (Albano, 2001, p.103). Complementando, de

acordo com Silva (2003), os “[...] pressupostos da FAAR, embora inspirados na FAR, vão além, no sentido de incorporar ao modelo informação de ordem acústica” (Silva, 2003, p.331).

Na tentativa de incorporar o papel da audição no modelo proposto por Browman e Goldstein, Albano (2001) propõe principalmente duas modificações: i) dissociar as trajetórias dos descritores gestuais de ponto e modo de articulação; (ii) organizar a pauta gestual em termos de regiões acústico-articulatórias, ressaltando o gesto articulatório, e não os conjuntos dos articuladores (BERTI, 2006).

Dissociar as trajetórias dos descritores gestuais de ponto e modo de articulação significa “relaxar” uma restrição da FonGest, (BERTI, 2006) já que “*as durações das trajetórias ligadas ao grau e ao local de constrição podem ser independentes, embora tendam, não obstante, no caso mais geral, a ser coincidentes*” (ALBANO, 2001, p.81).

No que se refere à segunda modificação, Albano (op. cit.), a partir dos trabalhos de Ohala, Stevens e Lindblom⁶, emprega as regiões acústico-articulatórias definidas por regiões discretas do trato vocal para agrupar os comandos para execução de um mesmo gesto, no lugar do papel do articulador, proposto pela FonGest (BERTI, 2006).

Essa proposta de Albano (2001) tem amparo em um modelo denominado Modelo das Regiões Distintivas (CARRÉ e MRAYATI, 1990; CARRÉ, 1994, *apud* Albano 2001, p.98), que divide o trato vocal em oito regiões discretas, com comportamentos acústicos distintos equivalentes aos descritores gestuais.

Adotando o modelo (MDR), consequentemente, o gesto articulatório é definido como uma manobra motora que resulta em efeitos acústicos que identificam tipos distintos de constrição, introduzindo, assim, a variável forma de constrição (essa

⁶

John J. Ohala, Kenneth N. Stevens e Björn Lindblom, respectivamente.

variável foi prevista por Browman e Goldstein, porém não implementada por eles), além de suas respectivas regiões no trato vocal.

Segundo Albano (2001), a incorporação do espaço acústico-articulatório na representação de um gesto, em substituição ao articulador,

[...] permite que as defasagens dos movimentos ao longo das coordenadas do plano sagital sejam melhor incorporadas ao modelo. Os móveis “local” e “grau de constrição” podem deslocar-se por esse plano em perfeita ou imperfeita sincronia. Nada há de contraditório numa assincronia parcial entre eles, já que o primeiro (local de constrição) produz efeitos acústicos de ressonância e o segundo (grau de constrição), produz efeitos acústicos de amplitude relativa e periodicidade [...]. (Albano, 2001, p.99)

Contudo, com as modificações apresentadas anteriormente, Albano defende a ideia de que a lexicalização de diferenças entre pautas gestuais similares pode captar mudanças em curso num determinado dialeto. Nesse sentido, **o simbólico emerge a partir da estabilização do dinâmico** (destaque da autora BERTI, 2006).

Portanto, com base nas modificações propostas por Albano (2001), tanto no que se refere à dissociação das trajetórias de local e grau de constrição quanto na caracterização dos gestos articulatórios em termos de espaços acústico-articulatórios, observa-se uma implicação metodológica na análise da produção da fala, a saber: o uso da análise acústica e/ou articulatória. O uso de instrumentos possibilita uma análise mais minuciosa da produção de fala se comparado à análise de oitiva, permitindo a incorporação do detalhe fonético na análise da produção de fala.

A Fonologia Gestual estabelece um modo de organização entre os gestos, a depender do tipo de padrão silábico (CV, VC e CCV), preconizando relações de faseamento entre os gestos envolvidos e um modo de organização específico para cada tipo de sílaba, o qual será exposto na próxima seção.

1.2 Concepção de sílaba na FonGest

A versão atual da Fonologia Gestual propõe um padrão de coordenação intergestual específico para cada padrão silábico, modelada a partir do modelo de osciladores acoplados (NAM e SALTZMAN, 2003; GOLDSTEIN *et al.*, 2007a).

Nesse modelo, cada gesto estaria associado ao planejamento de um oscilador não linear⁷. Utilizando metaforicamente o exemplo dos pêndulos de um relógio para explicar esse efeito, observa-se que um determinado pêndulo desse tipo de relógio não trabalha sozinho, ao contrário, está sempre ligado a outro pêndulo. Isto significa dizer, em termos gestuais, que um gesto sempre está “unido” a outro gesto. Quando os pêndulos se movimentam simultaneamente na mesma direção, diz-se que eles se coordenam em fase ou em sincronia. Já quando eles se movimentam em direções opostas, diz-se que eles se coordenam em antifase (ALBANO, 2012).

Assim, conforme o tipo de padrão silábico, prevê-se um modo de organização entre os gestos envolvidos. Para a FonGest, há três padrões de coordenação intergestual envolvendo a estrutura silábica, a saber: a coordenação entre CV, a coordenação entre VC e a coordenação envolvendo CCV.

Na sílaba CV, as constrictões que configuram o trato vocal na produção da consoante e da vogal se iniciam de modo sincrônico ou em fase. Por exemplo, ao produzir a sílaba /ba/, os gestos envolvidos na produção da consoante e da vogal iniciam-se concomitantemente. Ou seja, o fechamento labial para o /b/ e o estreitamento faríngeo para a produção de /a/ iniciam-se ao mesmo tempo, estabelecendo uma relação de fase entre esses dois gestos envolvidos.

⁷

O exemplo clássico é do movimento pendular dos relógios.

Já na sílaba VC, os gestos envolvidos na produção de V e de C apresentam uma relação de faseamento em antifase. Isso ocorre porque a ativação do gesto de C é acionada depois da ativação do gesto de V.

Para a sílaba CVC, na Figura seguinte apresenta-se a pauta gestual da palavra *[pas]*, a fim de ilustrar o modo pelo qual os gestos se organizam (coordenam) no interior da sílaba.

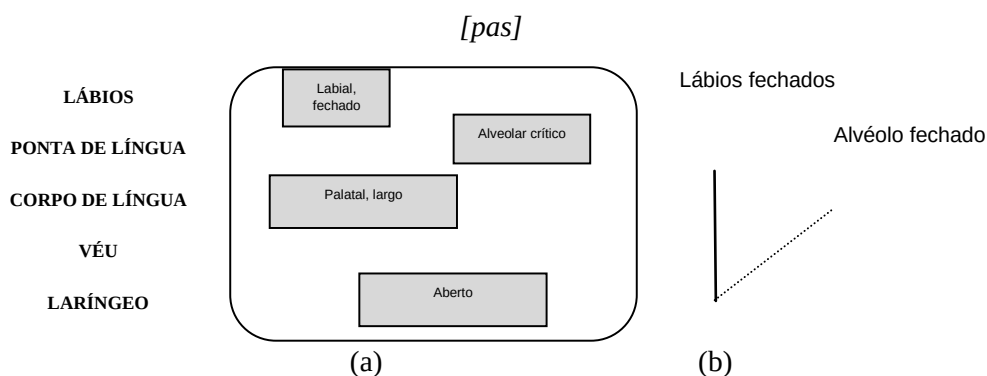


Figura 2: Em (a) tem-se a pauta gestual da palavra paz. Em (b) mostra-se o comportamento do faseamento dos gestos envolvidos: as linhas contínuas representam que os gestos estão acoplados em fase e as linhas tracejadas mostram a relação antifase dos gestos envolvidos.

Observa-se, na Figura 2, que *[pas]* é composta por três gestos articulatórios: (i) fechamento dos lábios; (ii) constrição entre a raiz da língua e a faringe; (iii) elevação de ponta de língua (onde no eixo y tem-se a variável tempo). No entanto, o *timing* dos gestos é diferente para cada gesto articulatório a depender das relações de faseamento entre os gestos articulatórios no interior da sílaba (GOLDSTEIN *et al.*, 2007a; NAM *et al.*, 2009). Se for considerada a relação de coordenação entre os gestos envolvidos na produção de C1 e V, verifica-se que a ativação de tais gestos se inicia simultaneamente, caracterizando uma relação em fase (representado em b pela linha contínua). Ao passo que a relação de coordenação entre V e C2, observa-se que a ativação do gesto de C2 se inicia depois do gesto de V, caracterizando a chamada relação em antifase (representado em b pela linha pontilhada).

Nas sílabas de ataques complexos do tipo CCV, prevê-se que ambos os tipos de coordenação estejam presentes: tanto a coordenação em fase quanto a coordenação em antifase. O modo como os gestos se coordenam nas sílabas do tipo CCV pode ser visto na Figura 3, a seguir.

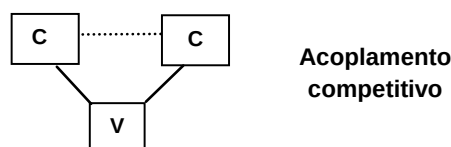


Figura 3: Organização gestual para ataques complexos. As linhas contínuas representam em fase, enquanto as linhas pontilhadas se referem à antifase (Adaptado de Marin e Pouplier, 2010).

A Figura 3 ilustra como se dá a coordenação intergestual na produção das sílabas CCV. Enquanto as consoantes estabelecem uma relação de antifase entre si (linhas pontilhadas), ambas as consoantes (C1 e C2) têm uma relação de fase com relação à vogal (linha contínua) (MARIN e POUPLIER, 2010). A relação antifase é decorrente do acoplamento competitivo dos gestos, os quais não podem acontecer de forma simultânea, a fim de resgatar a distintividade entre os gestos (BROWMAN e GOLDSTEIN, 2000).

Como já exposto, dependendo do tipo e do tamanho da sílaba, podem ocorrer diferentes coordenações temporais, implicando na estabilidade da coordenação gestual, que pode ser mais ou menos estável. Preconiza-se que o acoplamento entre os gestos no padrão silábico CV é o mais forte, tornando-o mais estável e, conseqüentemente, mais fácil de adquirir, se comparado aos padrões sílabicos mais complexos, tais como aqueles envolvendo a coda e os ataques complexos (CCV). Nessas sílabas, como visto, ocorre a concorrência entre as consoantes C1 e C2, acarretadas pelo forte acoplamento entre a CV, dificultando a aprendizagem dessa coordenação entre as CCs (NAM *et al.*, 2009).

Esses pressupostos sobre a coordenação intergestual no interior da sílaba corroboram a hipótese de que exista uma preferência para o padrão silábico CV na maioria das línguas, somadas às evidências que, durante a aquisição fonológica, a estrutura CV é tipicamente adquirida anteriormente às estruturas do tipo VC (NAM *et al.*, 2009 p.3) e CCV (LAMPRECHT *et al.*, 2004), o que pode ser também justificado pela estabilidade entre os gestos envolvidos na produção da sílaba CV.

Silva *et al.* (2006) realizaram um estudo acústico envolvendo o tepe no interior de grupos consonantais do PB e afim de ilustrar o modo pelo qual os gestos referentes ao tepe se organizam na sílaba CCV, os autores propuseram a seguinte pauta gestual (Figura 4):

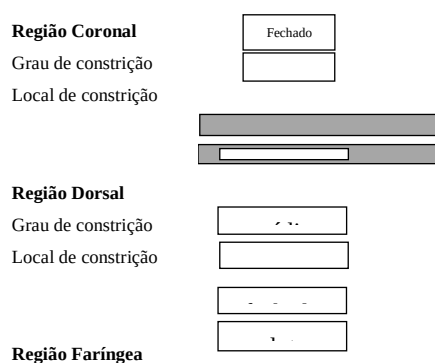


Figura 4: Pauta gestual para a sílaba CCV (obstruente + tepe + vogal).

Os autores ilustraram a caixa sombreada com o objetivo de chamar a atenção para este gesto, uma vez que a produção da vogal se realiza ao mesmo tempo que o gesto consonantal gesto de região dorsal (caixas menores e não sombreadas). Assim, o gesto dorsal referente à vogal se sobrepõe ao gesto dorsal do tepe em razão da maior magnitude e do maior tempo de ativação, escondendo o gesto do tepe.

Ao explorar, acusticamente e articulatoriamente, os chamados “erros” de produção do padrão silábico CCV em crianças com desenvolvimento típico e atípico da linguagem pode trazer preciosas informações, tanto a respeito do padrão de coordenação gestual imbricado nesse tipo de estrutura silábica quanto das estratégias utilizadas pelas crianças até atingirem a estabilização dessa coordenação menos estável e mais complexa.

Na próxima seção, será discutido o que acontece durante os “erros” de fala, tanto na fala de adultos quanto na fala de criança, à luz da FonGest.

1.3 O que os “erros” de fala podem revelar sobre a coordenação dos gestos

1.3.1 Erros” de fala na fala do adulto

O avanço tecnológico no desenvolvimento de instrumentos que analisam a produção de fala possibilitou investigar os “erros” de fala não apenas de maneira impressionística, mas também por meio de aparatos acústicos e/ou articulatórios, fornecendo maior detalhamento a respeito do processo de produção da fala. Cada vez mais os estudos com dados cinemáticos (ultrassonográficos, imagens de ressonância magnética, raios-x) têm comprovado que os “erros” de fala não se restringem a substituições categóricas de unidades segmentares (POUPLIER e GOLDSTEIN, 2005).

Considerando que o gesto articulatório é dotado de tempo intrínseco, é possível ocorrerem sobreposições de gestos durante a produção da fala (GOLDSTEIN e FOWLER, 2003). Esse grau de sobreposição dos gestos é dependente de vários fatores,

dentre eles: velocidade de fala e o estilo de fala (fala habitual e fala formal) (VAN LIESHOUT e GOLDSTEIN, 2008).

Diversos experimentos envolvendo “erros” de fala induzidos em adultos têm sido desenvolvidos para explicar as diferentes possibilidades de sobreposição entre os gestos articulatórios (referente ao eixo x) e de investigar os diferentes graus de ativações gestuais, resultando em questões de magnitudes gestuais (relativos ao eixo y).

Goldstein *et al.* (2007b) analisaram os “erros” induzidos em adultos durante a repetição de sequências de palavras dissílabas com o aumento da velocidade de produção de fala, alternando a sílaba consonantal inicial como em “*cop top*” e “*tip kip*”. Os autores demonstraram que as chamadas substituições de /t/ por /k/ ou vice-versa são decorrentes da produção de gestos intrusivos produzidos simultaneamente com o gesto consonantal pretendido, podendo variar a magnitude de ambos os gestos. Os “erros” foram sistematizados a partir das informações gestuais: (i) “erros” de intrusão gestual; (ii) “erros” de redução gestual; (iii) “erros” de intrusão e redução gestual, concomitantemente. Os “erros” de intrusão, 28,2% mais frequentes, ocorrem quando o gesto intencionado se conflita com outro gesto não intencionado. Os “erros” de redução gestual ocorrem quando a magnitude do gesto intencionado é reduzida com relação à esperada (3,3%). Já os “erros” que envolvem intrusão e redução gestual ao mesmo tempo acontecem em 4,3% dos “erros” estudados.

Ao produzir a sequência “*cop top*” rapidamente, o gesto de ponta da língua (t) e o gesto de dorso de língua (k) estabelecem uma relação de antifase com o gesto dos lábios (p), porém ambas as consoantes mantêm uma relação de fase com a vogal adjacente. Desta forma, ambos os gestos estão numa relação menos estável com o gesto labial pela própria coordenação gestual prevista nesse tipo de padrão silábico (CVC).

A explicação dada pelos autores para a presença dos gestos intrusivos nas chamadas substituições seria a de que a coordenação gestual tende a modificar o que é mais instável para um padrão mais estável. No caso do experimento descrito anteriormente, o novo padrão – o “erro” – estabelece uma relação mais estável entre os gestos envolvidos. Essa estabilização entre os gestos acontece graças à intrusão de gestos extras que corrigem essa situação, produzindo uma relação mais estável e harmônica entre os gestos de ponta de língua, do dorso da língua com os lábios. (GOLDSTEIN *et al.*, 2007b, NAM *et al.*, 2009; BERTI e FERREIRA-GONÇALVES, 2012).

Contudo, os “erros” descritos nos experimentos por Goldstein *et al.* (2007b) são decorrentes de uma organização gestual de um padrão menos estável para um mais estável. Isso acontece em decorrência da tentativa de facilitar as relações de faseamento entre os gestos: do difícil (antifase e mais instável) para o fácil (em fase e estável).

Para estudar esse fenômeno de simplificação de coronais em encontros consonantais em posição final das palavras, Ardestani (2013) utilizou dados acústicos e dados ultrassonográficos provenientes da fala de dez adultos falantes da língua persa. O estudo buscou investigar esse fenômeno fonológico da fala habitual que ocorre nas coronais precedidas de obstruintes ou nasais. A análise acústica desse estudo mostrou que as durações do encontro consonantal e da vogal são significativamente superiores para os encontros consonantais não simplificados do que encontros consonantais simplificados. Na análise ultrassonográfica, a medida articulatória utilizada (a distância entre a trajetória da língua e palato) permitiu mensurar a magnitude do gesto de /t/, que auditivamente parecia excluído, porém ainda estava presente com a magnitude reduzida, corroborando a previsão da FonGest. O autor encontrou, ainda, diferentes graus de redução do gesto /t/: completo, parcial e zero, sendo atribuído, sobretudo, à fluência e à

velocidade de fala. O estudo mostrou que nesse fenômeno fonológico da língua persa aparece tanto a sobreposição gestual como o gesto de [t] com magnitude reduzida.

Os “erros” de fala cometidos pelos adultos têm natureza distinta ao mesmo termo utilizado na fala infantil. O adulto vem se apropriando da língua e do funcionamento linguístico o qual está inserido, enquanto a criança ainda está se apropriando e experimentando as possibilidades linguísticas que lhe são ofertadas. Os estudos envolvendo os “erros” na fala de adultos, seja de modo provocado intencionalmente, seja oriundo de processos fonológicos que ocorrem na fala, contribuem para compreender o sistema linguístico da língua, bem como pode elucidar interpretações para as produções infantis, entretanto não é suficiente para compreendê-la, sendo importante estudar as próprias produções infantis, tanto típicas, quanto atípicas.

Verifica-se, pois, que este estudo corrobora dois princípios da FonGest: o uso de unidades gestuais como primitivo de um modelo fonológico com a incorporação das propriedades dinâmicas dessas unidades, assim como seu processo de coordenação.

Até onde este levantamento bibliográfico preliminar possibilitou chegar, não há estudos que descrevam os chamados “erros” de produção de fala em crianças com desenvolvimento típico e atípico, no Português Brasileiro, a fim de se resgatar as coordenações gestuais imbricadas nesse processo, à luz da Fonologia Gestual e por meio da análise articulatória. Desse modo, faz-se pertinente investigar, sob a ótica da perspectiva dinâmica, os aspectos fônicos da fala infantil em processo de aquisição típica e atípico do padrão CCV.

A seguir, serão apresentados estudos atuais sobre a análise dos “erros” de fala em crianças, bem como as interpretações dadas aos achados nesses estudos.

1.3.2 Erros” de fala na fala infantil

Os “erros” cometidos pelas crianças durante o processo de aquisição de linguagem são tradicionalmente classificados por omissão, inserção, substituição ou assimilação. No entanto, as substituições categóricas, que também ocorrem na fala habitual, são decorrentes de relações errôneas na coordenação dos gestos envolvidos e são interpretados como variações quanto à magnitude dos gestos e/ou à sobreposição entre os gestos (POUPLIER e GOLDSTEIN, 2005).

Dados advindos da aquisição típica e atípica da linguagem podem fornecer informações relativas à especificação dos gestos articulatórios, além das coordenações (faseamento) intrínsecas e aprendidas de tais gestos.

Em um estudo envolvendo dados de ultrassonografia, Berti (2013) analisou a produção fônica de palavras contendo (/l/, /r/ e [j]), na tentativa de levantar hipóteses explicativas para as chamadas substituições envolvendo a classe das líquidas no padrão silábico CV, bastante recorrentes no processo de aquisição típica e atípico do sistema fônico. Ao analisar a estrutura gestual dos segmentos, a autora especula que, nos processos descritos como simplificação ou semivocalização das líquidas, as crianças buscariam atingir contrastes fônicos entre os elementos envolvidos, por meio de um ajustamento do seu controle neuromotor, seja pelo ajuste do *timing* entre os gestos articulatórios, seja pelo grau de constrição dos gestos envolvidos, isto é, pela diferenciação dos gestos articulatórios.

Considerando a coordenação intergestual em sílabas CV, é prevista pela Fonologia Gestual a ocorrência de diferentes graus de sobreposição ao longo do tempo, emergindo, conseqüentemente, diferentes graus de coarticulação entre eles, tais como:

(i) os gestos podem se sobrepor minimamente no tempo, provocando pequeno grau de

coarticulação; (ii) os gestos podem iniciar no ponto médio do outro acarretando substancial sobreposição entre eles e, assim, grande coarticulação; (iii) os gestos podem se sobrepor totalmente no tempo, dado que ambos começam e terminam no mesmo instante, resultando o chamado “gesto escondido” (FOWLER, 1980; SILVA, 2008).

Utilizando imagens ultrassonográficas, Zharkova *et al.* (2008) e Zharkova *et al.* (2012) investigaram fenômenos de coarticulação na fala de adultos e de crianças. No primeiro estudo, Zharkova *et al.* (2008) identificaram diferentes padrões de coarticulação no som de /f/ em contextos vocálicos de /a/, /i/ e /u/ para crianças e para adultos nas sílabas.

Os resultados apontaram para um maior grau de coarticulação antecipatória lingual nas crianças do que em adultos. Além disso, a autora ressalta que os padrões de coarticulação nas crianças têm mostrado ser mais variáveis quando comparados aos padrões dos adultos. No estudo posterior, Zharkova *et al.* (2012) estudaram a sílaba /s/ com as vogais periféricas (/a/, /i/ e /u/) reforçaram a diferença entre o padrão de coarticulação em crianças e adultos mostrando, por exemplo, que o padrão de coarticulação das crianças independe do contexto vocálico.

Embora os autores não interpretem os achados à luz da FonGest, é possível inferir que, nas sílabas CVs, o fato de as crianças apresentarem um maior grau de coarticulação se deve, possivelmente, ao próprio padrão de coordenação entre gestos imbricado na produção de sílabas CVs, ou seja, um padrão mais estável em que ambos os gestos (da consoante e da vogal) se iniciam em fase, como explicitado anteriormente. Presume-se, ainda, que, ao longo do desenvolvimento fonológico, outros padrões de coordenação entre os gestos consonantais e vocálicos sejam apreendidos, diminuindo o grau de sobreposição entre eles.

Assim, as investigações recentes que incorporam as medidas articulatórias nos estudos da produção da fala poderão oferecer evidências para a compreensão e a caracterização a respeito da coordenação dos gestos articulatórios nos diferentes padrões silábicos do PB. Segundo Albano (2001), um dos ganhos indiscutíveis proporcionados pela teoria dinâmica, no caso FonGest, foi o processo de detalhamento fonético modelado como resultado das flutuações dos parâmetros gestuais ou na coordenação entre os gestos.

Por ser tratar de um padrão silábico de maior grau de complexidade fonológica e articulatória em relação a outros tipos silábicos (CV ou VC), as crianças adquirem os encontros consonantais (CCV) mais tardiamente durante o processo de aquisição fonológica (RIBAS, 2002; LAMPRECH *et al.*, 2004). Algumas delas não conseguem adquiri-lo na idade esperada, apresentando o chamado processo de simplificação da estrutura silábica, que consiste em mudanças na estrutura da sílaba, por exemplo, de CCV para CV. Especificamente, a simplificação/redução do encontro consonantal acontece devido a um aparente “apagamento” de um dos membros, geralmente a líquida /r/ ou /l/, dentro da mesma sílaba, por exemplo, a criança diz é [pato] em vez de /p^hato/ (LAMPRECHT *et al.*, 2004).

Entretanto alguns estudos que utilizaram uma metodologia instrumental como análise acústica e/ou articulatória têm demonstrado que muitas das simplificações, julgadas auditivamente, que envolvem a simplificação de CCV para CV, constituem contrastes encobertos (GIBBON, 1999a; SCOBIE *et al.* 2000; MIRANDA e SILVA, 2011).

A explicação dada por Miranda e Silva (2011) para a presença dos contrastes encobertos é a de que as crianças estariam buscando uma alternativa de produção como, por exemplo, a de alongar a vogal a fim de diferenciar as sílabas CCV (eliminando a C2

– o tepe) das sílabas do tipo CV, por não serem capazes de produzir o padrão esperado para a sílaba. O contraste encoberto descrito por Miranda e Silva (2011), à luz da Fonologia Gestual, nas simplificações de CCV, os gestos de C2, apesar de não perceptíveis auditivamente, podem ainda estar presentes (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1992, 2001). Esta teoria associa a mudança de magnitude e/ou de duração temporal às principais razões para mudanças fonológicas. Nestes casos de simplificação, as mudanças gestuais se devem à sobreposição dos gestos adjacentes ou à redução da magnitude dos gestos (C2).

Um exemplo desse processo fonológico acontece na expressão *must be* (“deve ser”), que na fala casual é produzida pelos falantes como [mʌsbi], ou seja, o som do [t] torna-se imperceptível auditivamente. Entretanto o gesto da alveolar [t], ainda está presente, porém é completamente sobreposto ou escondido pelo gesto de [b], ou seja, o gesto da alveolar (elevação da ponta da língua em direção ao rebordo alveolar) é mascarado pelo estreitamento labial durante a produção da bilabial (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1990).

Durante o processo de aquisição fonológica da língua inglesa podem ocorrer simplificações do encontro consonantal do tipo: /sp/ para [p] com o apagamento do fonema /s/, no entanto algumas crianças produzem o [f] como um som alternativo para o /sp/. A fim de investigar as implicações das emergências dessas representações fonológicas, Bird (2010) incorporou o estudo do detalhe fonético de produções infantis, utilizando imagens de ultrassom. O autor gravou a fala de uma criança em fase de aquisição de linguagem em duas sessões: na primeira, a criança tinha dois anos e oito meses; na segunda gravação, a mesma criança tinha dois anos e nove meses de idade. O *corpus* foi composto por palavras familiares para a criança, envolvendo sílabas CCV e CV com os fonemas /sw~sp~sm/, /s/ e /f/.

Na análise de oitiva, os fonemas /sw ~ sp ~ sm/ foram transcritos como [f], com exceção do /sw/, que também foi transcrito como [f^w]. A análise articulatória mostrou que essa “substituição” do [f] para os sons /sw ~ sp ~ sm/ não se dá por razão de ponto e modo articulatório, mas pela emergência de um efeito fonológico que só pode ocorrer se a criança tiver acesso a algum nível de abstração, já que o [f] não representa uma fusão de /s/ e /w~p~m/ ao longo do contínuo sonoro. Dessa forma, sem a capacidade de decompor abstratamente sons em seu ponto e modo articulatório, não haveria razão para chegar a um som como o [f], tratando-se, portanto, de um som intermediário dos sons /sw~sp~sm/.

Pautados em Studdert-Kennedy e Goldstein (2003), os quais atestaram que, no inglês americano, sons como /r/ e /l/, apresentam maior complexidade articulatória se comparados aos demais sons, uma vez que envolvem articuladores anatomicamente acoplados e duplos gestos simultâneos (da ponta e do corpo de língua), Gick *et al.* (2008) analisaram, por meio de imagens de ultrassom, os processos fonológicos de substituição que envolvem as líquidas nesta língua.

Os autores atestam que as crianças realizam específicas estratégias de compensação para simplificar essa complexidade da articulação de sons de /r/ ou /l/. Dessa forma, os autores buscaram descrever a trajetória motora dos processos de simplificação de líquidas, que podem ser alcançadas por meio de um dos dois mecanismos básicos para a substituição das líquidas do inglês americano: a omissão e o enrijecimento gestual (fusão).

Para tanto, analisaram a produção fônica de três de grupos de sujeitos: crianças com desenvolvimento fonológico típico, adolescentes com atraso no desenvolvimento fonológico e adolescentes com perda auditiva. Os resultados da pesquisa apontaram que, nos casos em que a produção do /r/ está mais próxima do som alvo, aparecem

formas mais diferenciadas da língua, mesmo nas crianças ainda em fase da aquisição da líquida. Nos casos em que a produção do /r/ ainda não se encontra como esperado, como nos casos dos adolescentes com perda auditiva, as imagens de ultrassom mostraram gestos menos diferenciados da língua (cuja simplificação é decorrente exclusivamente de gestos enrijecidos).

O estudo corrobora a proposta do modelo de que as crianças, durante a fase de aquisição, se esforçam para reduzir os graus de liberdade de estruturas anatomicamente complexas, como a língua. Embora as substituições de /r/ por [w], por exemplo, sejam descritas como resultado da simplificação dos graus de liberdade da língua, o modelo mostra que existem padrões extremamente complexos na produção desses sons (mesmo que auditivamente seja julgado como simplificação de líquidas).

Para o PB, as análises iniciais de Vassoler e Berti (2012; 2013a; 2013b), de natureza qualitativa, apontaram alguns resultados preliminares indiciando a presença do gesto articulatório relativo ao tepe na produção de CCV julgadas como simplificadas. Das produções julgadas como típicas (CCV), foi possível visualizar o gesto de C2 (relativo ao tepe) em 100% das palavras (25 estímulos). Da mesma forma, nas produções julgadas como simplificadas, auditivamente imperceptível, o gesto relativo à C2 foi identificado em 100% das ocorrências. No entanto, o gesto “escondido” mostrou-se com diferentes magnitudes. Portanto, conclui-se que, embora as análises qualitativas pareçam indicar a presença de gestos não detectáveis pela oitiva, é necessário explorá-los quantitativamente a fim de classificar o grau de redução dos gestos, bem como identificar a presença/ausência da sobreposição dos gestos.

Ao investigar o padrão coordenativo entre os gestos articulatórios de sílabas do tipo CV e CCV na produção de criança com desenvolvimento típico e atípico possibilita elucidar informações não somente ao processo de coordenação gestual envolvido na

produção de CCV como também sobre o próprio primitivo fonológico, ou seja, o gesto articulatório.

A realização do presente estudo justifica-se, por um lado, pela escassez de estudos que descrevem os chamados “erros” de produção de fala em crianças com desenvolvimento típico e atípico, a fim de se resgatar as coordenações gestuais imbricadas nesse processo a partir de dados articulatórios; por outro lado, pelo fornecimento de informações relativas à especificação dos gestos articulatórios, além das coordenações (faseamento) intrínsecas e aprendidas de tais gestos, subsidiando os pilares da própria Fonologia Gestual.

Dada escassez de estudos ultrassonográficos com a população infantil, o objetivo geral foi o de investigar e descrever, à luz da FonGest, o padrão de coordenação gestual imbricado na produção dos padrões silábicos do tipo CCV *versus* CV de crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico.

1.4. Sobre a análise ultrassonográfica

Desde as décadas de 1960 e 1970, o ultrassom tem sido empregado nos estudos que envolvem a produção de fala (GICK, 2002). A ultrassonografia é capaz de capturar o contorno da língua de forma dinâmica, permitindo o estudo do movimento do dorso até a ponta da língua durante a produção de consoantes linguais e das vogais.

A ultrassonografia utiliza-se de ondas sonoras de altas frequências (5-40MHz) para a formação da imagem do contorno da língua. Ao direcionar o transdutor para o tecido da língua macio, na região submandibular do sujeito, algumas das ondas sonoras se refletem ao atingir a língua, produzindo ecos. Isso acontece devido à diferença de

densidade entre os meios: língua/ar e ar/estruturas ósseas. Essas ondas ultrassonográficas serão refletidas e captadas pelo transdutor. Os sinais serão transmitidos do transdutor para um computador, convertendo-os em imagem. Essa imagem formada é a superfície da língua e consiste numa linha brilhante sobre um fundo preto (RIDOUANE, 2006; GICK, 2002).

Outras tecnologias — Imagem de Ressonância Magnética (MRI), os raios-X, o Micros raios-X e a Ressonância Magnética — também têm sido utilizadas para gerar imagens do trato vocal. Entretanto, em comparação a essas técnicas, o ultrassom tem o melhor custo-benefício, pois, além de ser seguro, confortável e de baixo custo, o aparelho é portátil e confortável. Apesar de alguns falantes não proporcionarem uma boa imagem de ultrassom e a imagem se limitar aos movimentos da língua, é considerada a melhor técnica aplicada à análise articulatória do trato vocal (STONE, 2005; RIDOUANE, 2006).

O ultrassom é uma ferramenta altamente funcional para analisar o movimento da língua, pois possibilita a visualização de diferentes planos (sagital, coronal e oblíquo) sendo cada um em tempo real. No plano sagital, é possível visualizar a maior parte da língua, incluindo a faringe. As imagens captadas nos planos coronais e oblíquo, além de possibilitar a mensuração/perturbação do movimento local, também permitem reconstruir perspectivas em 3D do movimento do trato vocal (STONE, 2004).

Dessa forma, para os estudos da produção da fala, as análises ultrassonográficas do movimento da língua são altamente recomendadas. A imagem do contorno da língua propicia informações relativas aos gestos articulatórios que envolvem a língua e a visualização direta dos articuladores envolvidos nas produções fônicas.

A figura a seguir exemplifica a imagem de uma ultrassonografia do contorno de língua durante a produção de fala. A linha vermelha refere-se ao contorno de língua, a

linha verde representa o palato duro e a linha cinza o assoalho da língua, como pode ver na Figura 5 a seguir:

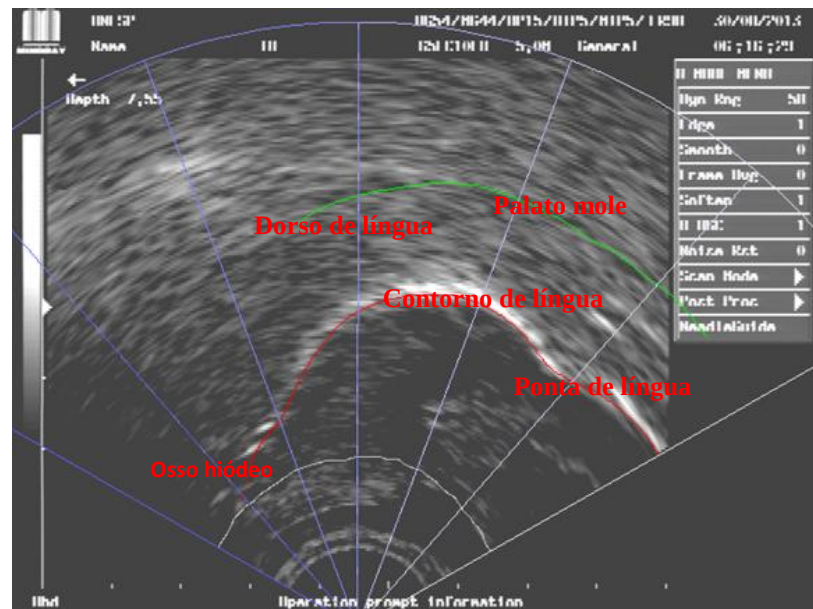


Figura 5: A figura ilustra a produção da palavra *prato* realizado por uma criança típica. A linha vermelha refere-se ao contorno da língua; a verde refere-se ao limite máximo que a língua pode alcançar em direção ao palato; e a linha cinza seria a previsão do assoalho da boca. Da esquerda para a direita, as setas indicam a raiz, o dorso e a ponta da língua, respectivamente.

O ultrassom permite realizar análise articulatória da produção de fala do sujeito tanto nos processos fonológicos, quanto nos contrastes fônicos de diversas línguas (DAVIDSON, 2006; CAMPBELL, *et al.*, 2010; KOCJANCIC, 2008; ARDESTANI, 2013; YIP, 2013; VASSOLER, BERTI, 2013; BARBERENA *et al.*, 2014; WERTZNER, *et al.*, 2014), no processo de aprendizagem da segunda língua (GICK *et al.*, 2006),

O estudo da ultrassonografia de língua tem permitido descrever e compreender os “erros” articulatórios complexos durante o processo de aquisição de linguagem (GICK *et al.*, 2008; KOCJANČIČ, 2008a, 2008b; ZHARKOVA, 2012; MAGLOUGHLIN, 2013) ou em casos patológicos, como a fissura labiopalatina (BRESSMANN, 2008; BRESSMANN *et al.*, 2010, BRESSMANN *et al.*, 2011).

Com o intuito de promover a eficácia do processo fonoaudiológico terapêutico, fonoaudiólogos de diversos países também têm utilizado o ultrassom como *biofeedback* visual no tratamento de crianças com distúrbios persistentes de fala (CLELAND *et al.*, 2015; PRESTON, *et al.* 2014), de crianças e adolescentes com perda auditiva (BERNHARDT *et al.*, 2003; BACSFALVI, BERNHARDT, e GICK, 2007), de crianças com apraxia de fala (PRESTON, BRICK, e LANDI, 2013) e de crianças com fissura labiopalatina (ROXBURGH *et al.*, 2014).

CAPÍTULO 2: ASPECTOS METODOLÓGICOS SOBRE A INVESTIGAÇÃO DO “ERRO” PRODUÇÃO DE CCV

Inicialmente, foi realizado um estudo piloto com o objetivo de verificar qual ou quais são as medidas ultrassonográficas suficientemente sensíveis para captar a presença do gesto C2 e medir sua magnitude durante a produção das sílabas CCV e CV realizadas por crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico. O estudo piloto foi realizado durante o Estágio de Pesquisa no Exterior (BEPE - Processo Fapesp nº 2014/09605-5) na *Queen Margareth University*, sob orientação dos Professores *James Scobbie* e *Alan Wrench*.

Esta seção tem como objetivo mostrar, sucintamente, o estudo piloto realizado, explicitar a caracterização das crianças que participaram da pesquisa, além dos procedimentos para a coleta e análise dos dados (julgamento perceptivo-auditivo, análise acústica e ultrassonográfica). Na seção 2.2 será explanada, com detalhes, a metodologia empregada nesta pesquisa.

Na primeira subseção deste capítulo, será apresentado um estudo piloto realizado a fim de investigar os critérios de análises mais efetivos para atender aos objetivos desta pesquisa. Serão demonstradas as etapas metodológicas percorridas até a definição dos critérios metodológicos escolhidos neste trabalho. O estudo piloto mostra-se importante para a definição de critérios de análises, tanto no que se refere ao marco temporal utilizado como às medidas extraídas da imagem de ultrassom.

Na segunda subseção, serão apresentados o material e o método utilizados nesta pesquisa, incluindo os sujeitos típicos e atípicos que compuseram a amostra desta pesquisa, o *corpus* e o procedimento de coleta e análise dos dados (julgamento de oitiva, análise acústica, análise qualitativa e quantitativa ultrassonográfica).

Na terça e última subseção, será apresentada uma síntese das decisões metodológicas, tanto no que diz respeito à inclusão dos parâmetros quanto à exclusão dos parâmetros analisados previamente.

2.1 O estudo piloto: em busca de parâmetros articulatórios e temporais na investigação da sílaba CCV

2.1.1 Os sujeitos e corpus

Participaram do estudo piloto duas crianças com idade de seis anos, uma do gênero feminino e outra do gênero masculino. G.O., do gênero masculino, apresentava “erros” na produção das sílabas de CCV (auditivamente julgado como CV) e M.C., do gênero feminino, não apresentava dificuldades na produção fônica. Ambas as crianças obedeceram aos critérios de inclusão e exclusão descritos na subseção (2.2.1).

A gravação das crianças foi realizada por meio de um aparelho de ultrassom portátil (modelo DP 6600) com o auxílio de um estabilizador de cabeça. A coleta da amostra de fala e a análise dos dados, que serão descritos a seguir, foi realizada pelo *software AAA (Articulate Assistant Advanced)*.

2.1.2 Materiais e Métodos

Foi realizada uma inspeção visual nos dados coletados com o objetivo de verificar a qualidade da imagem e do som das gravações, bem como a sincronização temporal entre a imagem e o som. Além da inspeção visual de todas as repetições, foi necessário realizar um alinhamento entre o sinal acústico e da imagem, buscando a sincronização entre os dois sinais. Para cada sujeito, o alinhamento foi realizado no próprio AAA, sendo que, inicialmente, foi feito de modo manual em uma repetição das gravações; em seguida, foi regulado para replicar para as demais repetições. O mesmo procedimento repetiu-se no outro sujeito.

A preparação dos dados consistiu em realizar o traçado da superfície da língua e palato duro em cada um dos frames de todas as gravações, bem como conferir a qualidade da imagem e a sincronização do sinal de áudio e vídeo de cada gravação, a fim de garantir melhor confiabilidade dos resultados.

O *software* AAA divide a imagem de ultrassom em 42 linhas paralelas a partir do ângulo de 90° dispostas em posições inclinadas lembrando um leque, como pode ser visualizado na Figura 6:

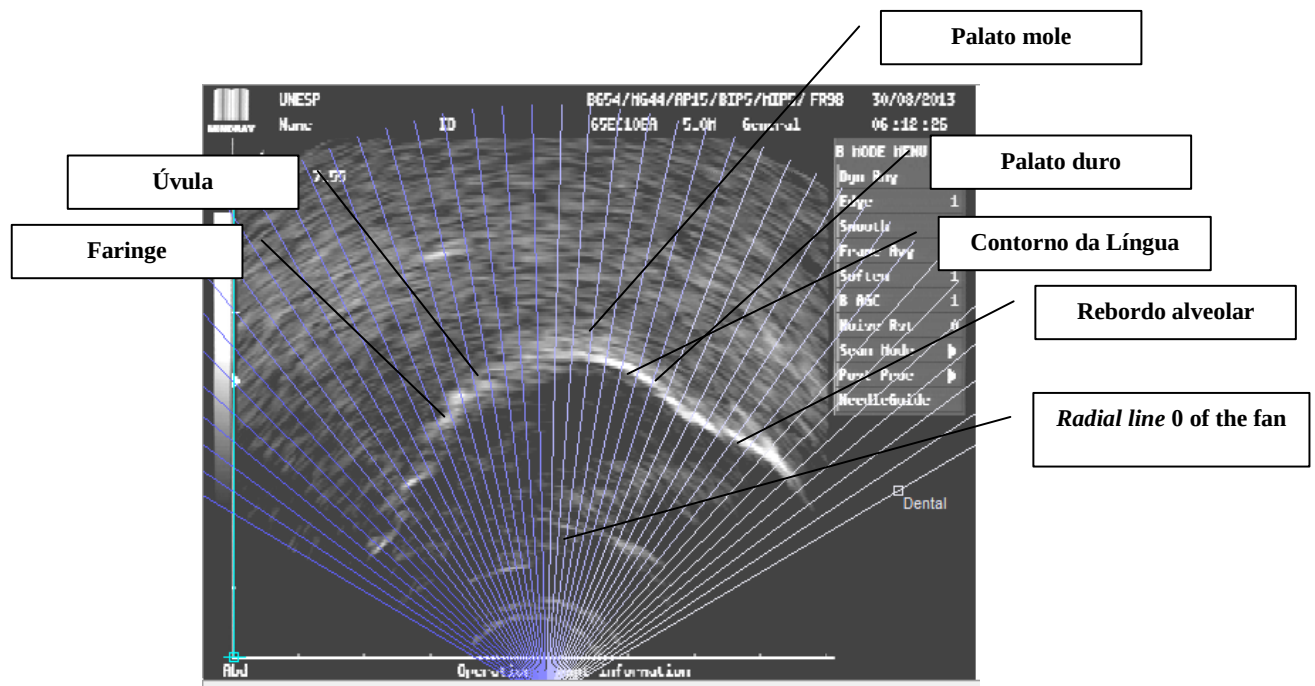


Figura 6: Disposição das linhas que dividem o leque na imagem ultrassonográfica.

Da direita para a esquerda da imagem disposta acima, as *fans*⁸ 7-13 ocupam a região do rebordo alveolar; as *fans* 14 a 20, o palato duro; 21 a 25 compreendem o palato mole (véu); as *fans* 26 a 30 correspondem à região da úvula; e as linhas 31 a 35 referem-se à região da faringe.

O contorno da língua foi desenhado de forma semiautomática por meio de recursos proporcionados pelo AAA. Após ajustar manualmente toda a trajetória da língua relativa à produção das sílabas CCV e CV, foi realizada não somente uma conferência dos contornos de cada *frame* relativos a esses sons, a fim de corrigir as eventuais distorções no desenho do contorno da língua, como também as anotações correspondentes a cada segmento produzido.

A seguir, apresentamos uma ilustração da tela do AAA, que permite visualizar os contornos da língua, do palato e do assoalho bucal. Foi selecionado um *frame* a fim de exemplificar as linhas que representam a língua, o palato duro e o assoalho da língua. A linha vermelha refere-se ao contorno de língua e pode ser desenhado para cada *frame*

⁸ Para este trabalho, considerou-se *fan* cada linha inclinada que compõe o leque que organiza a imagem do contorno da língua.

gerado. Também é possível desenhar o contorno do palato duro (linha verde) e o assoalho da língua (linha cinza), como se pode ver na Figura 7, a seguir.

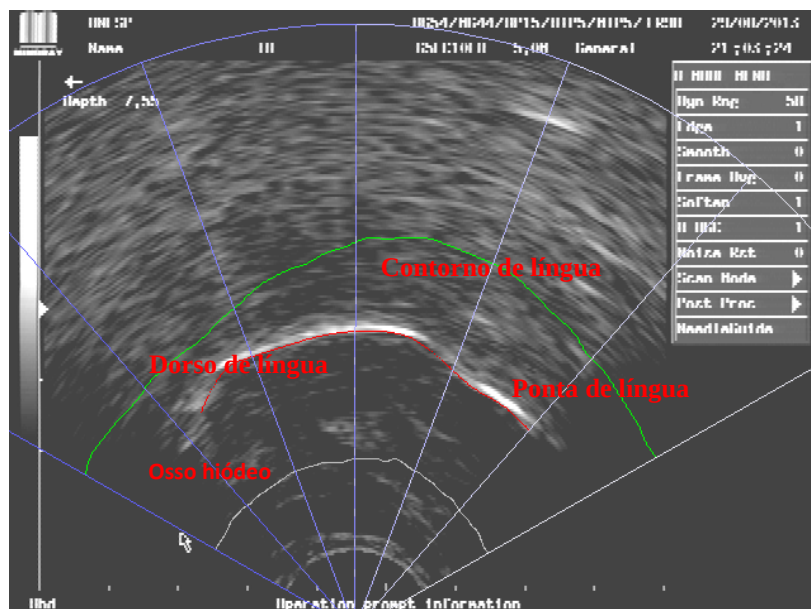


Figura 7: Imagem do ultrassom de língua de uma criança com dificuldades na produção de sílabas complexas e de uma criança com desenvolvimento atípico. A linha vermelha refere-se ao contorno da língua; a verde refere-se ao limite máximo que a língua pode alcançar em direção ao palato; e a linha cinza seria a previsão do assoalho da boca. Da esquerda para a direita, as setas indicam a raiz, o dorso e a ponta da língua, respectivamente.

Em geral, os contornos do palato duro e do assoalho de língua são estáticos, ou seja, são utilizados os mesmos contornos em todos os *frames* analisados como ponto de referência, enquanto o contorno da língua é dinâmico, ou seja, acompanha o movimento da língua durante a produção dos sons da fala.

Após o desenho da língua, a anotação do período a ser investigado e a produção das sílabas CV e CCV, os contornos da trajetória da língua foram exportados para o *workspace* do AAA (APÊNDICE 1). Em seguida, os contornos foram copiados para a tela *Publisher* do programa AAA, onde é possível sobrepor os contornos referentes às duas produções das sílabas CCV e CV (APÊNDICE 2).

A fim de escolher quais seriam os marcos temporais que poderiam ser relevantes para detectar a presença e/ou a ausência do gesto do tepe nas produções das crianças

típicas e das crianças com alteração fonológica, foi realizada uma inspeção visual das imagens, a qual revelou que seria necessário corrigir os desenhos do contorno da língua e do palato realizados anteriormente, uma vez que o contorno não atingia a região posterior da língua. Dessa forma, foi necessário incluir o contorno posterior em todas as gravações que seriam analisadas.

Inicialmente, foi selecionada uma sequência de *frames* referentes à produção das sílabas CCV e CV, ou seja, o período selecionado iniciou-se na consoante inicial (C1) até o fim da vogal subsequente, percorrendo toda a trajetória da língua na produção da sílaba. Foram utilizados parâmetros acústicos para delimitar o início e o final da sílaba, a saber:

- Quando C1 corresponder aos segmentos [p], [t], [k]: iniciou-se no final do *burst* das consoantes plosivas desvozeadas até o fim da vogal subsequente, que corresponde ao final dos formantes (tal como ilustra o APÊNDICE 3).
- Quando C1 corresponder ao segmento [b]: o início correspondeu ao início da barra de vozeamento referente às consoantes plosivas vozeadas até o final da vogal subsequente, correspondendo ao final dos formantes (conforme ilustra o APÊNDICE 4).
- Quando C1 corresponde ao segmento [f]: o início se deu no início do ruído (fricativas) até o final da vogal subsequente delimitado pelo final dos formantes (conforme ilustra APÊNDICE 5).

Uma vez selecionadas as sílabas CV e CCV, conforme os critérios descritos acima, os respectivos traçados foram sobrepostos na tela *Publisher*. A linha em negrito contínua representa o ponto máximo de contração do /r/, ou seja, local onde a língua se aproxima no alvéolo. Como a sílaba CV não apresenta o /r/, fez-se a tentativa de selecionar um período similar à sílaba CCV (após o *burst* e antes da vogal). Foi possível

identificar que a sobreposição dos contornos de todos os *frames* das duas sílabas acarretou dificuldades na interpretação dos mesmos. Os contornos da língua durante a produção das sílabas ficam sobrepostos e confusos, não sendo possível, portanto, saber o período/região a que cada contorno se refere (APÊNDICE 6).

Dessa maneira, optou-se por analisar separadamente cada sílaba, conforme pode ser observado no Apêndice (7). As figuras pareadas auxiliaram, por um lado, visualizar cada sílaba individualmente, mas, por outro lado, prejudicaram a comparação dos dois tipos de padrão silábicos. Outra questão que surgiu foi **como e qual medida** poderiam ser extraídas a partir de uma sequência de *frames*. Desta forma, optou-se por delimitar pontos específicos na sequência de *frames*, ao invés de toda a trajetória da língua, conforme exposto anteriormente.

Assim, tendo como referência o sinal acústico e articulatorio, nas sílabas CCV, foram escolhidos quatro marcos temporais para a análise, a saber:

- T₀: momento anterior ao início da produção da sílaba (pré fala: antes do *burst da C1* ou do início do vozeamento);
- T₁: momento correspondente ao início da sílaba (início do *burst*, do vozeamento ou final do ruído fricativo de C1);
- T₂: posição estacionária do elemento vocálico que antecede a produção do tepe;
- T₃: máxima constrição do /r/ (onde a língua atinge o alvéolo ou o a máxima constrição do /r/);
- T₄: posição estacionária da vogal.

Já para as sílabas CV, foram selecionados os seguintes marcos temporais:

- T₀: momento anterior ao início da produção da sílaba (pré fala: antes do *burst da C1* ou do início do vozeamento);
- T₁: momento correspondente ao início da sílaba (início do *burst*, do vozeamento

ou final do ruído fricativo de C1);

- T₂: posição estacionária da vogal.

Em seguida, cada marco selecionado foi exportado mais uma vez para a tela *Publisher*, onde se realizou a sobreposição dos contornos de língua (APÊNDICE 7).

Esses parâmetros temporais para determinação dos *frames* a serem investigados foram adotados com o objetivo de padronizar os marcos articulatórios das sílabas (CCV e CV), além de diminuir a quantidade de contornos de língua, o que dificultaria a comparação entre ambas as sílabas. No entanto, mais uma vez, esse método ainda não facilitou a comparação de cada marco temporal, não sendo possível, portanto, comparar as sílabas (CCV e CV) de forma fidedigna.

A escolha por um *frame* isolado poderia não ser eficaz, uma vez que poderia escolher o *frame* errado, ou seja, que não representaria o ponto máximo de constrição da língua na produção do tepe (seja no ponto e no dorso da língua). Dessa forma, optou-se por não incluir *frames* isolados, mas sim uma sequência de *frames*⁹. Foi adotado um número definido de *frames* que antecederesse e precedesse a realização do *burst* e ruído fricativo, ao invés da adoção da sequência de *frames* que corresponderem ao tamanho da sílaba, ou mesmo pontos previamente definidos no interior do tamanho da sílaba, aumentando a probabilidade de a medida (a ser extraída dos frames) ser sensível para capturar a realização parcial do tepe (no caso de existir a ativação parcial do gesto).

Dessa maneira, decidiu-se incluir uma sequência de *frames*, tendo como ponto de referência o *burst* (quando C1 for oclusiva desvozeada), o fim do vozeamento (plosiva vozeada) ou após o ruído fricativo (fricativa). A partir dessa referência, tanto

⁹ A partir das discussões com o grupo Speech and Language Research Centre (CASL, liderado pelo Prof^o James Scobbie), juntamente com as discussões realizadas com a Prof^a Mariane Pouplier do Institute of Phonetics and Signal Processing at Ludwig-Maximilians University na Alemanha.

para a sílaba CCV e CV, foram escolhidos três *frames* que precediam e três *frames* que antecederiam os pontos tomados como referência, totalizando sete *frames*.

O marco temporal escolhido para todas as palavras cuja C1 era ocupada por plosivas foram os três *frames* antes e depois do *burst*, totalizando sete *frames*. Nas plosivas sonoras, a referência foi o final da barra de vozeamento, antes da vogal. Para as palavras *frita* e *fita*, foi utilizado o fim do ruído fricativo, como ponto de referência. O período que corresponde aos sete *frames* selecionados (três *frames* antes e três depois do ponto de referência) foi denominado ponto máximo de constrição (APÊNDICE 8) pelo fato de acreditar-se que é em seu interior que ocorre o ponto máximo de constrição da língua para a produção do tepe no caso do padrão silábico CCV.

Como explanado anteriormente, para todas as medidas articulatórias, o marco temporal utilizado correspondeu aos sete *frames* (três *frames* antes e três depois do ponto de referência).

Os contornos de língua dos sete *frames* de cada repetição foram exportados para o *workspace* do AAA. Na janela do *workspace*, foram selecionados os contornos de língua relativos aos sete *frames*, tanto de CCV quanto de CV, calculando-se automaticamente a média dos traçados e seus respectivos desvios padrões, o que resultou, consequentemente, em um traçado relativo à média dos contornos, tal como ilustra a figura do Apêndice 9.

Outro destaque a ser feito refere-se à escolha das repetições a serem comparadas. É importante selecionar pares mínimos ditos em sequência, isto é, selecionar a primeira repetição de *prato* e a primeira repetição de *pato*, com diferença de poucos minutos ou segundos entre os dois estímulos, minimizando a possibilidade de a sonda do aparelho de ultrassom ter se deslocado no pescoço durante a gravação.

Em síntese, para cada uma das três repetições de CCV e CV, foram extraídos uma curva média e o seu respectivo desvio padrão, a partir dos sete *frames* selecionados. Mais uma vez, extraiu-se uma curva média das três repetições, tanto de CCV quanto de CV.

O programa AAA possibilita extrair medidas de distância e de área entre regiões (como entre a ponta e o dorso de língua), além de combinar essas medidas entre si. Após a definição de critérios para a extração de medidas, foram testadas três medidas articulatórias, as quais serão descritas a seguir.

2.1.2.1 Diferenças entre contornos da língua

Uma vez obtidos um traçado médio (e seu correspondente desvio padrão) relativo à média das três repetições a partir da sequência de sete *frames* na produção de CCV e um traçado médio (e o seu corresponde desvio padrão) relativo às três repetições a partir da sequência de sete *frames* na produção de CV, optou-se pela comparação entre as curvas médias. Para cada *fan*, ou seja, para as 42 *fans* que integram o leque, o AAA gera um valor de média da distância entre o contorno da língua até o limite inferior da imagem, como pode ser visto na Figura 8.

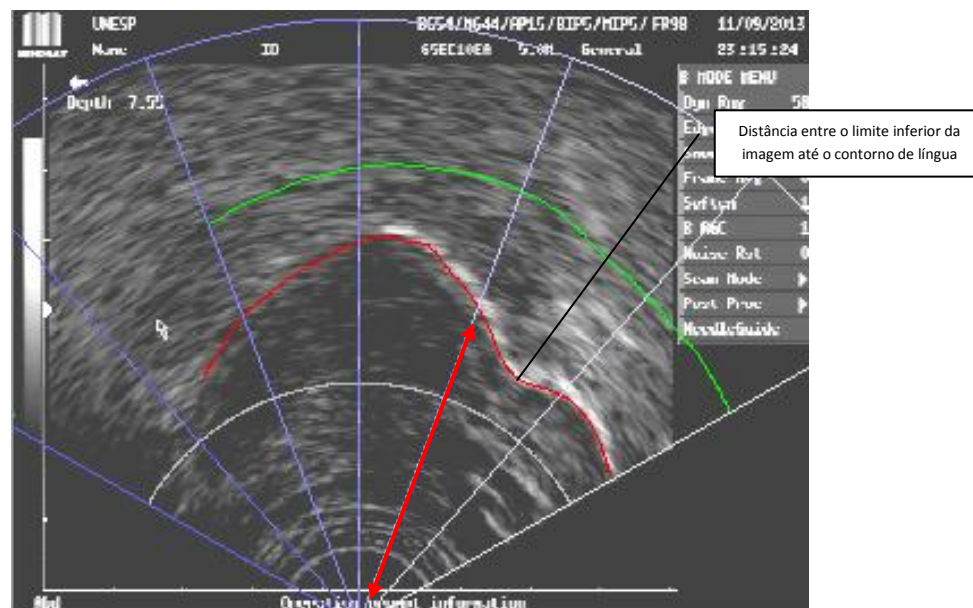


Figura 8: A seta vermelha aponta a distância entre o contorno da língua até o limite inferior da imagem.

Além da distância, para cada *fan*, o programa é capaz de oferecer os valores de desvio padrão e do intervalo de confiança. O valor de confiança compreende a visibilidade do contorno da língua pelo ultrassom, ou seja, quanto mais alto o valor de confiança, melhor a nitidez do contorno da língua capturado pelo aparelho ultrassonográfico. Dessa forma, a fim de não enviesar nossos dados, optou-se por desconsiderar as medidas cujo valor de confiança fosse menor que 50%, uma vez que a imagem, nesse caso, não estaria de boa qualidade.

A Tabela 3 mostra, para cada *fan*, a distância entre a língua e o limite inferior da imagem de ultrassom, a média, os valores de desvio padrão e os valores de confiança.

Tabela 3: Valores da distância entre a língua e o limite inferior da imagem de ultrassom, a média, o desvio padrão e o valor de confiança. Não serão considerados os valores cuja linha apresenta valor de confiança menor que 50% (em cinza).

Linha do leque	Distância (mm)	Desvio Padrão	Valor de Confiança	
0	48.8	0.91	0	
1	49	0.68	0	
2	48.8	0.64	75	*
3	48.8	0.45	75	*
4	48.5	0.11	100	*
5	48.1	0.17	100	*
6	47.8	0.25	100	*
7	47.3	0.21	100	*
8	46.8	0.24	100	*
9	46.5	0.38	100	*
10	46.6	0.61	100	*
11	46.8	0.75	100	*
12	47.5	0.73	100	*
13	48.3	0.55	100	*
14	48.9	0.64	100	*
15	49.3	0.63	100	*
16	49.5	0.72	100	*
17	49.7	0.99	100	*
18	49.5	0.82	100	*
19	48.9	0.91	100	*
20	48.5	0.63	82	*
21	48	0.63	84	*
22	47.5	0.99	76	*
23	46.3	1.2	88	*
24	45.2	1.07	96	*
25	44.1	0.6	100	*
26	42.7	0.62	100	*
27	41.1	1.25	75	*
28	39.5	1.74	75	*
29	38.1	1.87	75	*
30	36.7	1.97	75	*
31	35.5	1.99	75	*
32	34.7	1.79	75	*
33	34.1	1.62	75	*
34	33.5	1.38	75	*
35	32.8	1.33	75	*
36	32.5	1.32	75	*
37	31.9	0.14	25	
38	30.4	3.23	0	
39	29.9	3.42	0	
40	29.6	3.45	0	
41	28.9	3.67	0	

Os valores que estão em cinza foram descartados, já que não há valores adequados de confiança, como explicado anteriormente. As estrelas indicam valores que podem ser considerados confiáveis.

Após esse procedimento, computou-se automaticamente a diferença entre as duas curvas médias da trajetória da língua (no exemplo, as sílabas *pra* e *pa*), gerando não somente uma ilustração indicando a distância entre os dois contornos, como também se essa diferença é ou não significativa, a partir do teste t. Conforme disposto na Tabela 4, abaixo, para cada *fan*, tem-se a distância entre os dois contornos de língua e os valores de *p*:

Tabela 4: Distância entre os dois contornos de língua (CCV e CV) e os valores de *p*.

Linha	Distância	< p	
0	1.777	0.05	*
1	2.335	0.01	*
2	2.32	0.01	*
3	2.316	0.001	*
4	1.886	0.01	*
5	1.549	0.001	*
6	1.177	0.001	*
7	0.78	0.01	*
8	0.451	0.05	*
9	0.407	0.2	
10	0.324	0.5	
11	0.131	0.8	
12	0.153	0.8	
13	0.337	0.5	
14	0.445	0.5	
15	0.653	0.2	
16	0.883	0.1	
17	1.25	0.1	
18	1.324	0.05	*
19	1.268	0.1	
20	1.426	0.1	
21	2.051	0.01	*
22	2.46	0.01	*
23	2.062	0.05	*

24	2.021	0.05	*
25	2.297	0.05	*
26	2.043	0.1	
27	1.853	0.1	
28	1.786	0.2	
29	1.941	0.2	
30	1.579	0.5	
31	1.262	0.5	
32	1.036	0.5	
33	1.11	0.5	
34	1.984	0.1	
35	2.019	0.1	
36	2.458	0.05	*
37	1.959	0.01	*
38	0.356	0.8	
39	-0.21	0.8	
40	-13.2	0.02	*
41	-19.8	0.001	*

Nesse exemplo, as *fans* na posição de 4 a 8, 18, de 21 a 25 e 36 tiveram diferenças significativas em 15 *fans*, correspondentes à região do rebordo alveolar, uma única *fan* do palato duro e outra única *fan* relativa à região do palato mole (véu), úvula e faringe.

2.1.2.2 Distância da língua até o limite da imagem do ultrassom

As medidas de distância obtidas foram extraídas do recurso automático fornecido pelo AAA, como pode ser observado na tabela 4. O ponto fixo de referência adotado para as medidas foi o limite inferior da imagem do ultrassom, uma vez que esse ponto é sempre o mesmo em todos os sujeitos, independente do tamanho do trato vocal. Após uma inspeção visual detalhada dos dois sujeitos, adotaram-se três medidas articulatórias de distância: entre a ponta da língua até o limite inferior da imagem de

ultrassom; entre a lâmina da língua até o limite inferior da imagem de ultrassom; entre o dorso até o limite inferior da imagem de ultrassom, como pode ser visto na Figura 9:

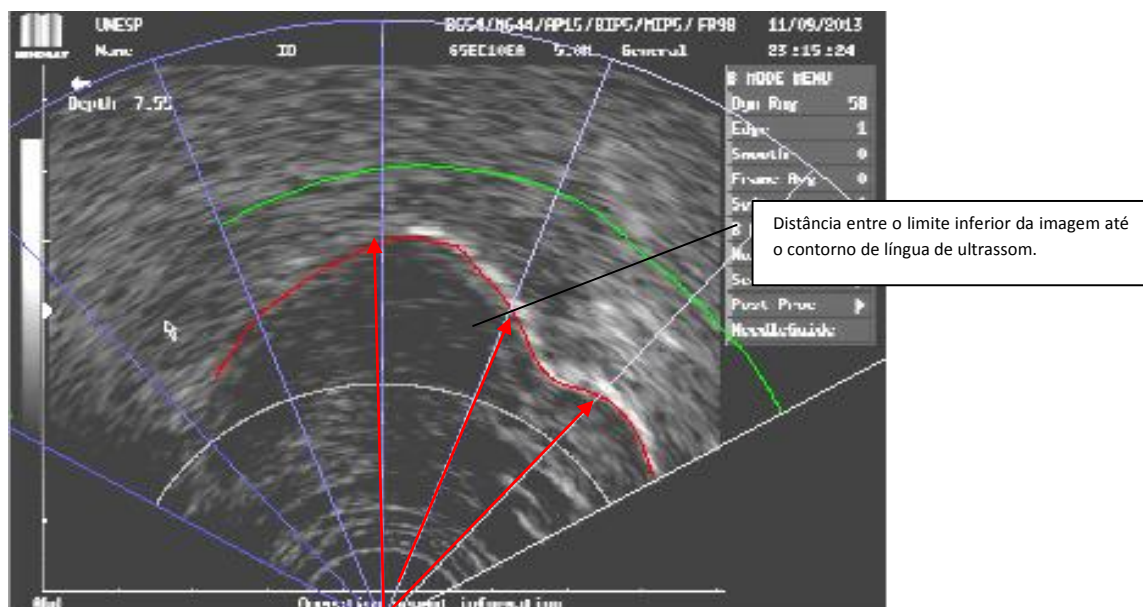


Figura 9: As setas indicam a distância mensurada pelo AAA, sendo da direita para a esquerda as *fans* correspondem à ponta de língua, lâmina da língua e dorso da língua.

A partir dos sete *frames* selecionados anteriormente (ponto máximo de constrição), foi selecionado manualmente¹⁰ apenas aquele que apresentava o ponto máximo de constrição da língua, ao invés de ser utilizar a curva média relativa a esses sete frames. Assim, para cada *fan* (Figura 9), tem-se uma medida de ponto máximo de constrição da ponta, da lâmina e do dorso da língua.

Uma vez delimitados os pontos de extração das medidas, o AAA pode gerar curvas que representam o comportamento das medidas articatórias (Figura 10), sendo que:

(a) a linha contínua vermelha representa a distância entre a ponta da língua até o limite inferior da imagem de ultrassom;

¹⁰ Nesta etapa do trabalho, a localização do ponto máximo de constrição da língua era feito pela inspeção visual e manualmente.

(b) a linha contínua azul representa a distância entre a lâmina da língua até o limite inferior da imagem de ultrassom;

(c) a linha contínua preta representa a distância entre o dorso até o limite inferior da imagem de ultrassom.

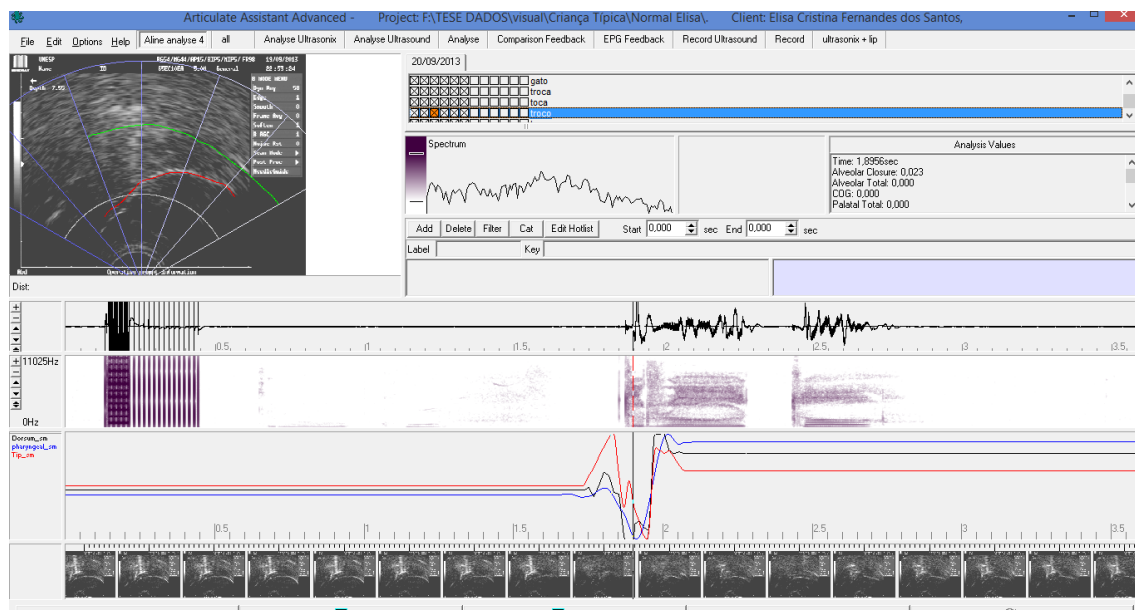


Figura 10: A figura mostra as curvas referentes à distância, sendo que a curva vermelha corresponde à ponta de língua; a azul, à lâmina de língua; e a preta, ao dorso.

Apesar de o AAA fornecer as curvas articulatórias de distância de todo o período desenhado (contorno de língua desenhado), o valor do ponto máximo de contração foi obtido apenas de um *frame* no intervalo de sete *frames* selecionados anteriormente.

2.1.2.3 Área entre a ponta e o dorso de língua

O AAA também permite mensurar áreas na imagem coletada pelo AAA. Para esse trabalho, optou-se por considerar a área entre a ponta e o dorso de língua, conforme a Figura 11.

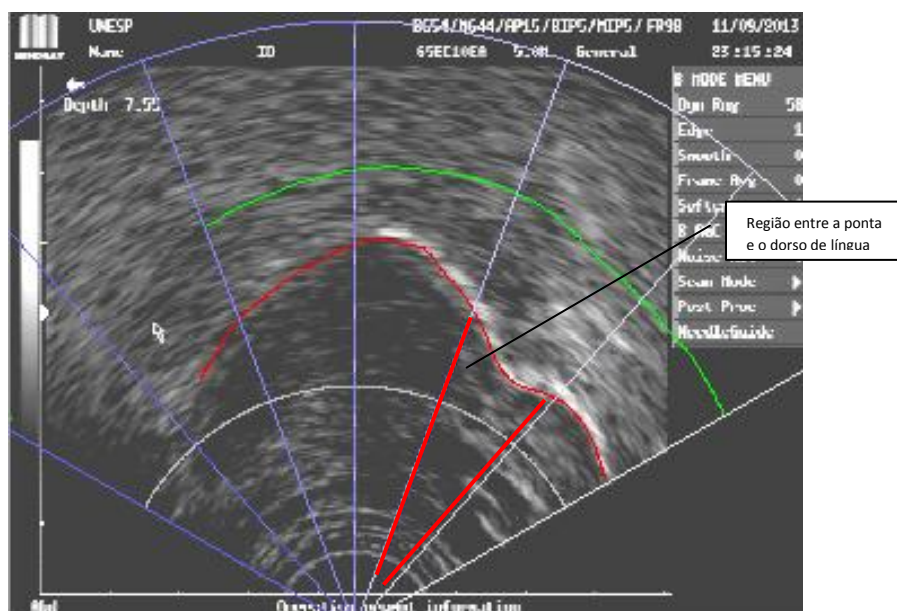


Figura 11: As setas indicam a área mensurada pelo AAA, sendo da direita para a esquerda: corresponde à ponta de língua; ao dorso de língua e à faringe.

A tela *Analyse Ultrasound* mostra a curva (em verde) que representa a área da ponta até o dorso, como se pode ver na Figura 12.

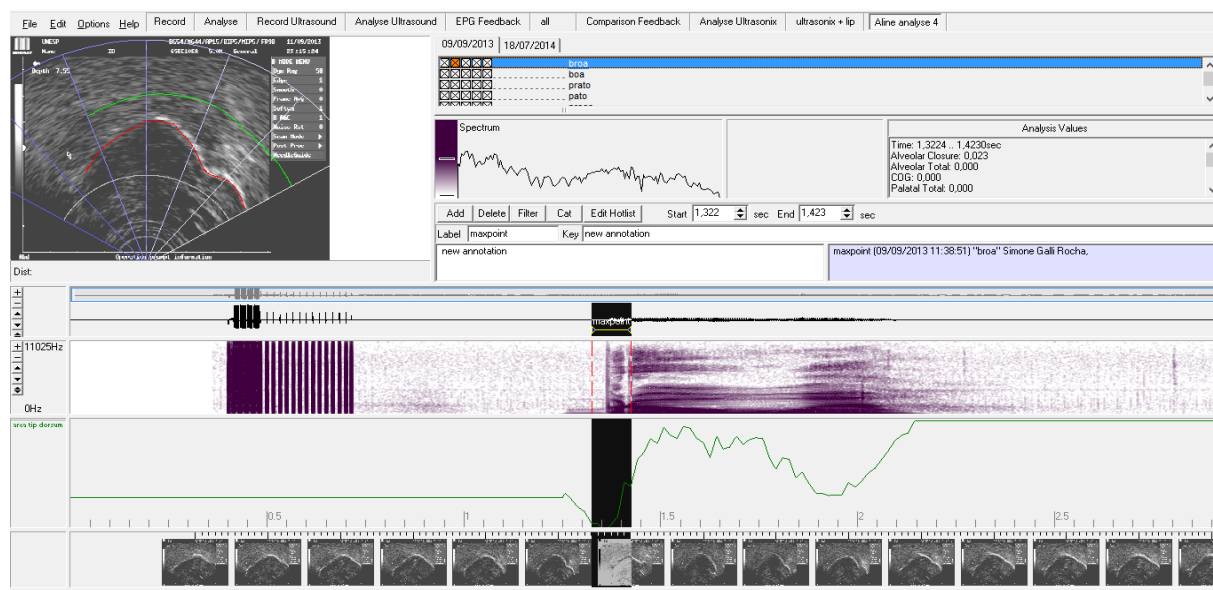


Figura 12: A imagem ilustra curva referente à área que corresponde à ponta e ao dorso de língua.

Assim como na medida de distância, selecionou-se o período de sete *frames*, sendo que as medidas de distância e de área foram extraídas no ponto máximo de contração, ou seja, em um único *frame* dos sete *frames* selecionados.

2.1.3 Resultados preliminares e decisões metodológicas para o estudo das sílabas CCV e CV na produção de crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico

Os dados foram organizados por palavras, comparando as sílabas (CCV e CV) nos três sujeitos estudados. Inicialmente, para cada par de palavras, será exposta uma tabela contendo os valores de distância entre os dois contornos de língua (CCV e CV) e o valor de *p*. Em seguida, o gráfico contendo as curvas médias do contorno da língua será apresentado a fim de ilustrar a comparação.

Como mencionado anteriormente, foi realizado uma média do contorno de língua para a sílaba CCV e outra média para a sílaba CV. Em seguida, os contornos médios foram comparados entre si, sendo possível determinar a distância entre os dois contornos. Para cada linha, tem-se a distância entre os dois pontos (em centímetros) e o valor de *p*. Considerou-se como valor de *p* inferiores a 0,05. A Tabela 5 apresenta a comparação do contorno de língua entre as sílabas *prato* e *pato*.

Tabela 5: Valores da distância entre os contornos de língua da sílaba CCV e CV (prato e pato). O valor de p indica se existe diferença significativa entre as distâncias de cada linha (*fan*). As linhas 7-13 (em cinza) ocupam a região do rebordo alveolar; as linhas 14 a 20 (em azul), o palato duro; a linha 21 até a 25 (em rosa) compreendem palato mole (véu); da linha 26 a 30 (verde) estaria a úvula; e as linhas 31 a 35 (em roxo) estão na região da faringe.

Criança típica			Criança atípica		
Linha	Distância	Valor de p	Linha	Distância	Valor de p
7	4.078	0.1	7	-0.74	0.8
8	3.66	0.1	8	-0.89	0.8
9	2.84	0.1	9	-0.76	0.8
10	1.577	0.2	10	-0.71	0.8
11	0.456	0.8	11	-0.66	0.8
12	-0.3	0.8	12	-0.44	0.8
13	-0.65	0.8	13	-0.11	0.8
14	-0.79	0.8	14	0.259	0.8
15	-0.97	0.8	15	0.66	0.5
16	-1.26	0.5	16	0.744	0.5
17	-1.57	0.5	17	0.265	0.8
18	-1.68	0.5	18	-0.28	0.8
19	-1.65	0.5	19	-0.69	0.8
20	-1.4	0.5	20	-0.95	0.8
21	-1.1	0.8	21	-0.52	0.8
22	-0.99	0.8	22	-0.32	0.8
23	-0.88	0.8	23	-0.27	0.8
24	-0.61	0.8	24	-0.1	0.8
25	-0.54	0.8	25	0.18	0.8
26	-0.91	0.8	26	0.361	0.8
27	-1.34	0.5	27	0.604	0.8
28	-1.04	0.8	28	0.673	0.8
29	-0.7	0.8	29	0.807	0.8
30	0.35	0.8	30	0.458	0.8
31	0.952	0.5	31	-0.05	0.8
32	1.383	0.5	32	0.361	0.8
33	0.694	0.8	33	1.277	0.8
34	-1.78	0.5	34	1.741	0.8
35	-1.33	0.5	35	1.616	0.5

Para cada intervalo de *fans*, ou seja, por exemplo, no intervalo entre as *fans* 7 e 13 (região do rebordo alveolar) das palavras *broa* e *boa*, das 7 *fans* nenhuma *fan* tem diferença significativa entre as sílabas.

Já nas palavras *frita* e *fita*, nesse mesmo intervalo, das sete *fans*, todas apresentam diferenças estatisticamente significativas na criança típica; das sete *fans*, duas *fans* têm diferenças estatisticamente significativas. Na criança atípica, nenhuma *fan* apresentou diferença estatística, conforme exposto na tabela a seguir

Tabela 6: Quantidade de *fans* estatisticamente diferentes, organizados por intervalos de *fans* e condição clínica (criança típica e criança atípica). Os valores em parênteses representam o número de *fans* em cada intervalo.

	<i>Fans</i>	Criança Típica	Criança atípica
Broa x Boa	7 a 13	0(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)
	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	0(5)	0(5)
	31 a 35	0(5)	0(5)
Prato x Pato	7 a 13	0(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)
	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	0(5)	0(5)
	31 a 35	0(5)	0(5)
Prego x Pego	7 a 13	0(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)
	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	0(5)	0(5)
	31 a 35	0(5)	0(5)
Pressa x Peça	7 a 13	0(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)
	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	0(5)	0(5)
	31 a 35	0(5)	0(5)
Bruxa X Bucha	7 a 13	0(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)
	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	0(5)	0(5)
	31 a 35	1(5)	0(5)
Branco x Banco	7 a 13	0(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)

	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	0(5)	0(5)
	31 a 35	0(5)	0(5)
Frita x Fita	7 a 13	2(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)
	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	3(5)	0(5)
	31 a 35	0(5)	0(5)
Grato x Gato	7 a 13	0(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)
	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	1(5)	0(5)
	31 a 35	4(5)	3(5)
Troca x Toca	7 a 13	0(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)
	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	1(5)	1(5)
	31 a 35	2(5)	4(5)
Troco x Toco	7 a 13	0(7)	0(7)
	14 a 20	0(7)	0(7)
	21 a 25	0(5)	0(5)
	26 a 30	0(5)	0(5)
	31 a 35	1(5)	0(5)

Embora se consiga resgatar apenas algumas diferenças nos dois grupos de crianças, esperava-se que essa medida pudesse quantificar, também, a diferença notada na fala de crianças, sobretudo as típicas. Entretanto essa medida não foi suficientemente sensível para apresentar diferenças entre a produção de CCV e CV, tanto de crianças típicas quanto atípicas. Isso significa dizer que a comparação das curvas médias parece não ser uma opção metodológica viável.

2.1.3.1 Medidas articulatórias: Distância da língua até o limite inferior da imagem ultrassonográfica

Serão apresentadas por palavras contendo as seguintes sílabas (CCV e CV), comparando os dois sujeitos. A distância para cada *fan* foi mensurada a partir do *frame* que apresentou o ponto máximo de constrição durante o período selecionado. Os dados serão apresentados por meio de Tabela 7, mostrando os valores da diferença entre as médias (média obtida das três repetições analisadas) entre CCV e CV a partir das medidas de distância. Considerou-se a diferença entre CCV e CV, os valores absolutos, acima do valor 3.

Tabela 7: Diferença entre as distâncias das sílabas CCV e CV, separados por sujeito (criança típica e atípica).

CCV x CV	<i>Fan: ponta de língua</i>		CCV x CV	<i>Fan: lâmina da língua</i>		CCV x CV	<i>Fan: dorso de língua</i>	
	Criança Típica	Criança Atípica		Criança Típica	Criança Atípica		Criança Típica	Criança Atípica
Broa x boa	-2	5	Broa x boa	-5	1	Broa x boa	3	-1
Prato x Pato	3	2	Prato x Pato	1	1	Prato x Pato	-1	-4
Prego x pego	-5	1	Prego x pego	-3	-3	Prego x pego	3	-6
Pressa x peça	-1	-1	Pressa x peça	-3	-2	Pressa x peça	0	0
Bruxa x bucha	2	-4	Bruxa x bucha	-1	1	Bruxa x bucha	0	-1
Branco x banco	3	-2	Branco x banco	-4	0	Branco x banco	1	3
Frita x fita	-4	-2	Frita x fita	1	-3	Frita x fita	-1	-2
Grato x gato	-5	2	Grato x gato	-4	1	Grato x gato	8	-3
Troca x toca	1	-4	Troca x toca	-1	-3	Troca x toca	2	1
Troco x toco	-4	-3	Troco x toco	-2	1	Troco x toco	3	-1

Como se pode observar na tabela acima, têm-se os seguintes resultados para a diferença (entre CCV e CV) da medida de distância que envolve a ponta de língua: as crianças típicas foram as que apresentaram sempre a maior diferença (seis vezes: *prato e pato, prego e pego, branco e banco, frita e fita, grato e gato, troco e toco*), seguida das atípicas (quatro vezes: *broa e boa, bruxa e bucha, troco e toco e, troca e toca*). Para o dorso de língua, mais uma vez, as crianças típicas foram as que apresentaram maior diferença (cinco vezes: *broa e boa, prego e pego, pressa e peça, branco e banco, grato e gato*), enquanto as crianças atípicas, três vezes (*prego e pego, frita e fita, e troca e toca*). Finalmente, para a medida de distância da faringe, a criança típica, quatro vezes (*broa e boa, prego e pego, grato e gato e troco e toco*) e atípica, quatro vezes (*prato e pato, prego e pego, branco e banco, grato e gato*).

Esses resultados podem sugerir diferentes estratégias para a produção de CCV. A criança típica tende a explorar mais a ponta e o dorso de língua (se aproximando da produção realizada pelo adulto), enquanto a criança atípica ora explora mais a região anterior da língua (ponta da língua), ora a região posterior (dorso da língua).

2.1.3.2 Medidas articulatórias: Área entre a ponta e o dorso de língua

Por fim, serão apresentados os valores da área entre a ponta e o dorso de língua. Para cada repetição, foi mensurado o valor da área do *frame* que apresentou maior constrição de ponta e dorso de língua (dentro da sequência de *frames* do ponto máximo). Obteve-se uma média das três repetições, e finalmente, subtraiu-se o valor de CCV por CV. Os valores da diferença entre *broa* e *boa* e dos demais pares mínimos são expostos na Tabela 8, divididos por sujeito.

Tabela 8: Diferença entre áreas das sílabas CCV e CV, separados por sujeito (criança típica e atípica).

	Criança Típica	Criança Atípica
Broa e boa	-104	85
Prato e Pato	92	-28
Prego e pego	-60	-12
Pressa e peça	-97	-11
Bruxa a e bucha	-25	-124
Branco e banco	67	-77
Frita e fita	-83	-52
Grato e gato	-196	-58
Troca e toca	8	-127
Troco e toco	-41	-136

Como se pode observar na tabela anterior, a criança atípica apresenta mais diferença entre CCV e CV (quatro: *bruxa e bucha*, *branco e banco*, *troca e toca*, *troco e toco*), seguida da criança típica (três: *broa e boa*, *prato e pato*, *grato e gato*). Dessa maneira, verifica-se que a área também é eficaz para a diferenciação entre os dois padrões silábicos analisados.

2.1.4 Considerações metodológicas a partir do estudo piloto

A medida que diferencia os contornos de língua não foi eficaz para diferenciar os dois tipos de padrão silábico (CCV e CV) em ambos os grupos de crianças (típica e atípica). Para essa medida, se modificássemos o marco temporal, talvez se tornasse sensível para detectar gesto(s) na posição de C2 na fala infantil. Isso porque, especificamente nessa medida, consideraram-se todos os *frames* do período (total de

sete frames), enquanto nos demais parâmetros articulatórios foi considerado apenas o *frame* que continha o ponto máximo de constrição dos articuladores envolvidos.

As medidas de distância no ponto máximo de contração da língua não só se mostraram efetivas para apreender a diferença na produção de CCV e CV, como também para diferenciar as estratégias de produção de cada sujeito. As crianças, seja típica ou atípica, tendem a realizar maior constrição na ponta e no dorso de língua.

Por fim, a área (entre a ponta e o dorso de língua) mensurada no *frame* que apresentava ponto máximo de constrição da língua foi sensível para diferenciar CCV de CV em todos os sujeitos (criança típica e atípica).

Assim, os gestos parciais do tepe ou os gestos que ocupam a posição de C2) presentes na fala das crianças (típica e atípica) podem ser detectados por meio de medidas de distância e de área, principalmente na ponta e no corpo de língua.

Desta forma, pautados nos resultados deste estudo piloto, optou-se por incluir nesta pesquisa as medidas articulatórias de distância, que compreendem as medidas de distância (da ponta, da lâmina e do dorso de língua) até o limite inferior da imagem de ultrassom, bem como a área entre a ponta e o dorso da língua. Contudo, apesar de as medidas de distância e de área serem utilizadas como parâmetros articulatórios nesta investigação, optou-se por aprimorar a extração das medidas das imagens, utilizando um *script* desenvolvido pelo programa AAA.

Uma vez programado conforme o objetivo da pesquisa, o *script* fornece as medidas de forma semiautomática, sendo possível selecionar, por exemplo, o ponto máximo de constrição dentro de um determinado período, como aponta a Figura 13.

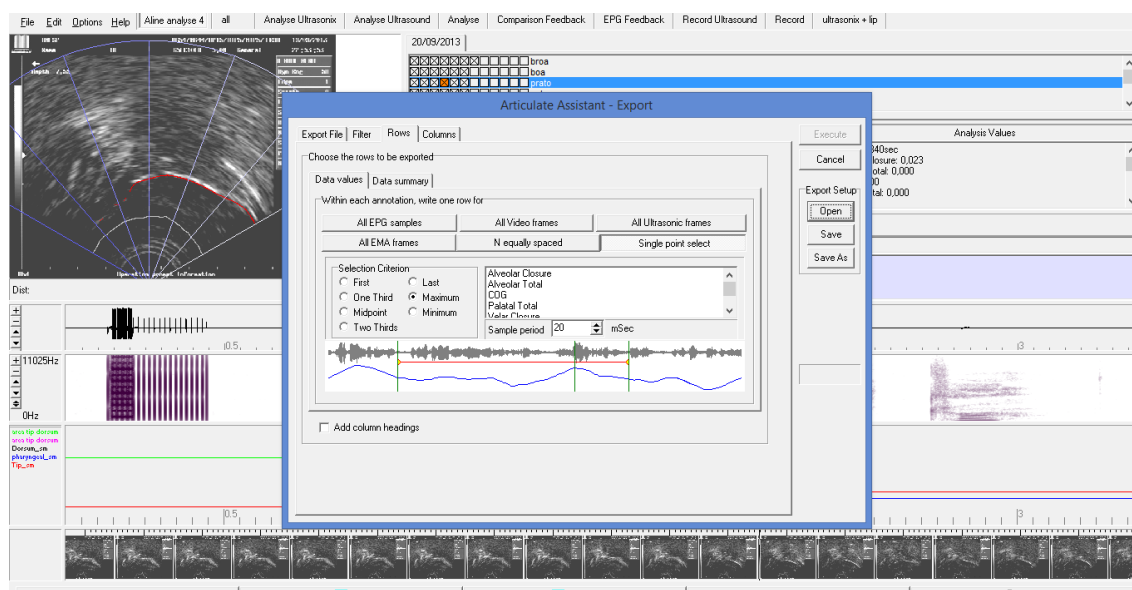


Figura 13: Script que extrai medidas articulatórias automáticas do AAA.

Além disso, a análise dos dados do estudo piloto direcionou a exclusão do par de sílabas, *branco e banco*, já que possui um contexto fonológico (nasalidade da vogal subsequente) distinto dos demais pares. A seguir, serão descritas, detalhadamente, as etapas metodológicas aplicadas nesta pesquisa.

2.2 Material e método

2.2.1 Sujeitos

A fim de analisar o padrão de coordenação gestual das sílabas do tipo CCV e CV, foram gravados dois grupos de crianças, divididos de acordo com a condição clínica: crianças com desenvolvimento fonológico típico (CT) e desenvolvimento fonológico atípico (CA).

Os participantes da pesquisa são alunos (as) do Ensino Infantil da Escola Municipal de Educação Infantil *Sítio do Pica Pau Amarelo* (EMEI), da cidade de Marília (SP)¹¹, especialmente duas turmas de período integral. Optou-se por convidar os alunos do período integral, uma vez que isso possibilita maior flexibilidade de horários para participar das etapas propostas.

Para o grupo de crianças típicas (CT), foram incluídas as crianças de ambos os gêneros; com idades entre cinco e seis anos de idade; ausência de alterações intelectuais e neurológicas; ausência de alterações anátomo-morfológicas que comprometam o processo de produção de fala (como, por exemplo, fissura lábio-palatina); ausência de alterações otológico/auditivas.

Os critérios de exclusão adotados foram: a presença de alterações vocais, auditivas, de linguagem, de alterações intelectuais e neurológicas, alterações no sistema estomatognático, bem como dificuldades na produção fônica de qualquer som do português brasileiro.

¹¹ Marília é um município do estado de São Paulo (Brasil). Está localizada na Região Centro-oeste do estado e a 440 quilômetros da cidade de São Paulo.

Já para o grupo de crianças atípicas, as crianças foram pareadas conforme gênero, idade, escolaridade e que não apresentam alterações auditivas, intelectuais, neurológicas. Foram incluídas crianças com dificuldades na pronúncia de encontros consonantais (perceptivamente, ausência do tepe em posição de início de sílaba). Foram considerados os mesmos critérios de exclusão adotados para o grupo de crianças típicas, incluindo dificuldades na produção de líquidas isoladas /l/ ou /r/, ou seja, no padrão silábico CV.

Foram selecionadas seis crianças de cada grupo, porém optou-se por excluir uma de cada grupo em decorrência da baixa qualidade da imagem do ultrassom, resultando cinco crianças típicas e cinco atípicas. No Quadro 1, segue a caracterização dos dez sujeitos participantes desta pesquisa.

Quadro 1: Caracterização das crianças que participaram da pesquisa.

Condição Clínica das Crianças	Sujeitos	Gênero	Faixa Etária
Típica	E.C.F.S.	Feminino	5 anos 4 meses
Típica	K.C.F.S.	Feminino	6 anos 8 meses
Típica	L.	Feminino	5 anos 6 meses
Típica	L.F.O.V.	Masculino	6 anos 3 meses
Típica	M.O.C.	Feminino	6 anos 2 meses
Atípica	B.F.	Feminino	6 anos 0 meses
Atípica	E.M.P.D.	Masculino	6 anos e 9 meses
Atípica	G.D.O.	Masculino	6 anos e 7 meses
Atípica	N.G.F.S.	Masculino	5 anos 5 meses
Atípica	M.F.	Feminino	5 anos 0 meses

Os pesquisadores deste estudo enviaram, inicialmente, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos responsáveis pelas crianças, a fim de esclarecer os objetivos e os procedimentos adotados na pesquisa (Anexo 1), além de contemplar os aspectos éticos envolvidos na realização da mesma e solicitar a participação das crianças para o estudo. Após o consentimento do TCLE pelos

responsáveis, as crianças, tanto do GC quanto do GE, foram submetidas às seguintes etapas: *Triagem fonoaudiológica; Avaliação fonológica; Triagem audiológica.*

2.2.2 Procedimentos para a seleção da amostra

A pesquisadora realizou uma triagem fonoaudiológica com as crianças a fim de identificar alterações da linguagem oral, de voz, de motricidade oral, com o uso de um protocolo específico¹². Aquelas que apresentaram alterações na triagem fonoaudiológica foram encaminhadas para atendimentos específicos na Clínica de Fonoaudiologia da UNESP – *campus* Marília.

Por meio da avaliação de oitiva (transcrição impressionística), a avaliação da produção da fala foi realizada por meio da avaliação fonológica proposta por Yavas *et al.* (2001), sendo levantados tanto o inventário fonético quanto o sistema fonológico.

A análise do inventário fonético e fonológico possibilitou excluir as crianças que apresentavam dificuldades na produção de outras classes de sons e das líquidas isoladamente.

A triagem audiológica foi realizada pela pesquisadora com o uso do audiômetro AD-28 da *Interacoustic*, com fone TDH-39, em cabina acústica instalada em uma sala da Escola de Educação Infantil. Foram pesquisadas as frequências sonoras de 1000, 2000 e 4000 Hz a uma intensidade de 20 dB NA (decibel nível de audição).

Para assegurar a fidedignidade da resposta, os estímulos sonoros foram apresentados três vezes em cada frequência. Considerou-se que a criança **passou** na triagem audiométrica se respondeu pelo menos a dois dos três estímulos apresentados para cada frequência em cada orelha. A Timpanometria e a Pesquisa do Reflexo

¹² Foi aplicado um protocolo específico utilizado no Curso de Fonoaudiologia da UNESP – *campus* Marília.

Acústico foram realizadas com o uso do imitanciômetro GSI-38 da *Grasson-Standler*, com tom de sonda de 226 Hz. Foi pesquisado o reflexo acústico do tipo ipsilateral para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. Considerou-se que a criança **passou** nesta etapa da triagem quando apresentou curva timpanométrica do tipo A e presença de reflexo acústico em todas as frequências.

2.2.3 Procedimentos para a coleta de dados

2.2.3.1 Coleta de dados

Os sujeitos foram gravados individualmente em uma única sessão de, aproximadamente, 30 minutos, no Laboratório de Análise Acústica – LAAC da UNESP no *campus* de Marília.

As gravações foram realizadas utilizando um aparelho de ultrassom portátil (modelo DP 6600), localizado numa cabine tratada acusticamente com os seguintes equipamentos: microfone unidirecional, transdutor micro-convexo acoplado a um computador e um estabilizador de cabeça (SCOBIE *et al.*, 2008). A captação dos dados foi feita pelo *software* AAA (*Articulate Assistant Advanced*), que hospeda o aparelho de ultrassom e permite analisar os sinais ultrassonográficos e acústicos obtidos da gravação de fala, em tempo real (RIDOUANE, 2006). O ambiente e a disposição dos equipamentos podem ser vistos na imagem seguinte.

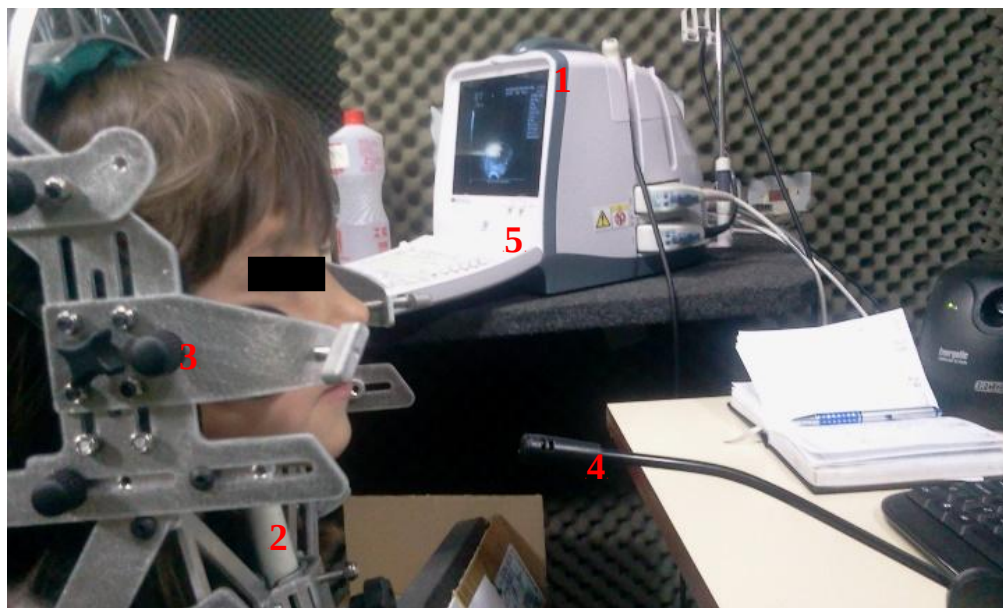


Figura 14: Disposição dos equipamentos utilizados: (1) aparelho de ultrassom, (2) transdutor micro-convexo, (3) estabilizador de cabeça, (4) microfone unidirecional e (5) computador.

Os dados de imagem e de áudio capturados pelo *software* AAA foram sincronizados pela unidade *SyncBrightUp*, também comercializado pela *Articulate Instruments Ltd*, o que reduziu a incompatibilidade do sinal de áudio com a imagem.



Figura 15: O transdutor micro-convexo está fixado no estabilizador de cabeça.

O transdutor foi posicionado no queixo do sujeito com a ajuda do estabilizador de cabeça desenvolvido pela *Articular Instrument (Queen Margaret University)*, como mostra a figura anterior. Esse procedimento foi adotado a fim de minimizar mudanças da posição do transdutor em relação à região submandibular do sujeito.

2.2.3.2 *Corpus*

Foram gravadas 18 palavras¹³ contrastando a sílaba inicial CCV e CV, de modo a comporem pares mínimos, conforme proposto por Miranda e Silva (2011). Para o *corpus*, foram selecionadas as figuras correspondentes¹⁴ aos pares das seguintes palavras: broa/boa, prato/pato, prego/pego, pressa/peça, bruxa/bucha, branco/banco, frita/fita, grato/gato, troca/toca, troco/toco. Os pares de palavras estão expostos no quadro a seguir.

Quadro 2: *Corpus* organizados por CCV e CV.

CCV	CV
/ˈbroa/	/ˈboa/
/ˈprato/	/ˈpato/
/ˈprego/	/ˈpego/
/ˈpresa/	/ˈpeça/
/ˈbruxa/	/ˈbucha/
/ˈtroko/	/ˈtoco/
/ˈtrɔka/	/ˈtoca/
/ˈgrato/	/ˈgato/
/ˈfrita/	/ˈfita/

¹³ Foram gravadas 20 palavras, entretanto o par de palavras, branco e banco, foi excluído da análise, uma vez que a nasalidade poderia interferir nas análises.

¹⁴ Algumas palavras (como boa, grato, pega e toca) apresentaram dificuldades na escolha das figuras correspondentes.

As figuras referentes aos pares mínimos foram apresentadas aos sujeitos por meio de uma atividade lúdica (Anexo 3). Antes da gravação da fala propriamente dita, foi realizada uma checagem da palavra-alvo de cada figura, buscando sanar alguma dúvida ou esquecimento. Foi solicitado que a criança produzisse “*Diga (palavra alvo) de novo*”, entretanto não foi eficaz, uma vez que a criança esquecia constantemente de mencionar a frase-veículo, dizendo apenas a palavra. Assim, a criança visualizava a imagem e, em seguida, falava a palavra-alvo.

Para cada palavra, foi solicitado que os sujeitos realizassem cinco repetições. Entretanto a pesquisadora selecionou as três melhores repetições em termos de qualidade de gravação¹⁵. Dessa forma, totalizaram-se 540 estímulos (3 repetições x 18 palavras x 5 crianças atípicas + 5 crianças atípicas).

As imagens selecionadas para representar o *corpus* foram obtidas por meio do site <http://www.images.google.com.br/> de domínio público, como está exemplificado na Figura a seguir.

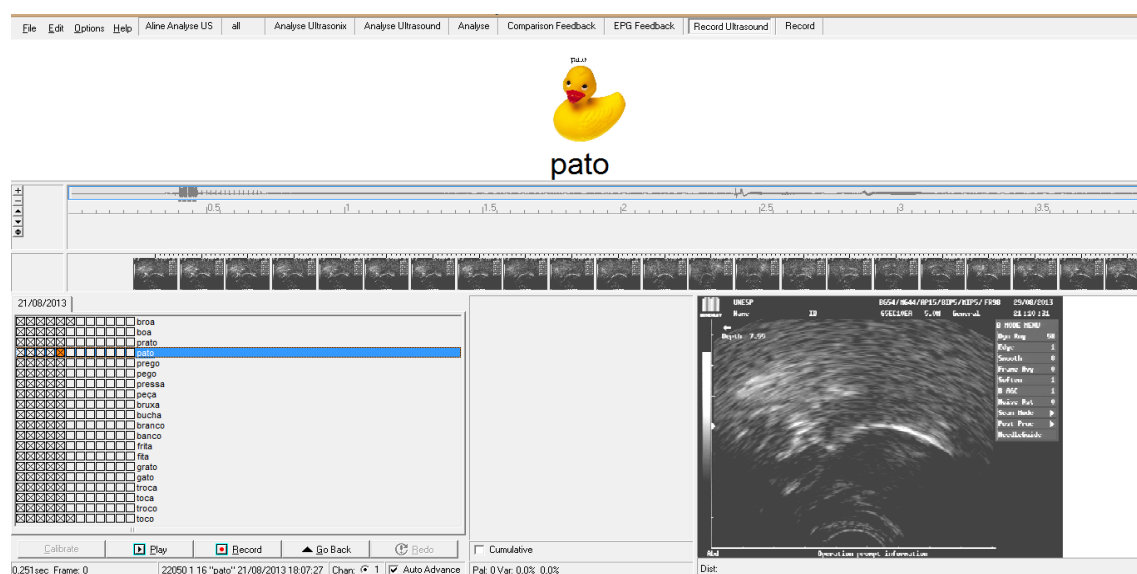


Figura 16: Exemplo de uma figura visualizada pelo sujeito durante a gravação.

¹⁵ Iniciou-se escolhendo as três primeiras repetições. Caso a qualidade da imagem estivesse comprometida, incluiu-se a próxima repetição (a quarta repetição, por exemplo).

As imagens foram escolhidas buscando representar com maior fidedignidade possível a palavra. Todas as figuras foram editadas e ajustadas, mantendo um tamanho padrão.

2.2.4 Procedimentos para a análise de dados

A análise dos resultados realizou-se em quatro etapas: (a) julgamento de oitiva; (b) análise acústica; (c) análise qualitativa ultrassonográfica; (d) análise quantitativa ultrassonográfica das produções das crianças.

2.2.4.1 Julgamento de oitiva

As produções de fala capturadas pelo *software* AAA foram submetidas ao julgamento de oitiva realizado por juízes especialistas residentes na mesma região dialetal dos participantes.

Três fonoaudiólogos (as) com experiência em transcrição fonética realizaram o julgamento de oitiva dos dados. A amostra de fala disponibilizada para os juízes foram as palavras gravadas contendo os pares mínimos (CV x CCV) produzidos pelas crianças com desenvolvimento fonológico atípico.

Os estímulos foram organizados aleatoriamente, na tentativa de evitar padrões de respostas no julgamento. Cada juiz recebeu um total de 540 palavras (18 palavras – CV e CCV x 3 repetições x 10 sujeitos) organizadas em uma planilha de Excel com os

arquivos de sons anexados na própria planilha. Ao ouvir o estímulo sonoro, o juiz foi orientado a responder entre CCV, CV ou a opção outro (nesse caso, seria necessário transcrever). Foi considerada a concordância de pelo menos 2 (66%) juízes para cada estímulo avaliado.

Os juízes foram orientados a ouvir os dados com o auxílio de fones de ouvido quantas vezes julgassem necessário.

2.2.4.2 Análise acústica

Os arquivos sonoros foram editados e fichados no *software* AAA e, em seguida, exportados e analisados pelo *software* PRAAT (BOERSMA e WEENINK, 2014). Os parâmetros acústicos adotados na análise foram a duração absoluta das sílabas CCV e CV e a duração relativa das sílabas analisadas. A segmentação foi realizada a partir dos seguintes critérios:

- /p/, /t/, /k/: foi extraída a medida de duração do trecho compreendido entre o registro acústico do *burst* da consoante plosiva até o fim da vogal subsequente, que corresponde ao final dos formantes, tal como ilustra a Figura 17.

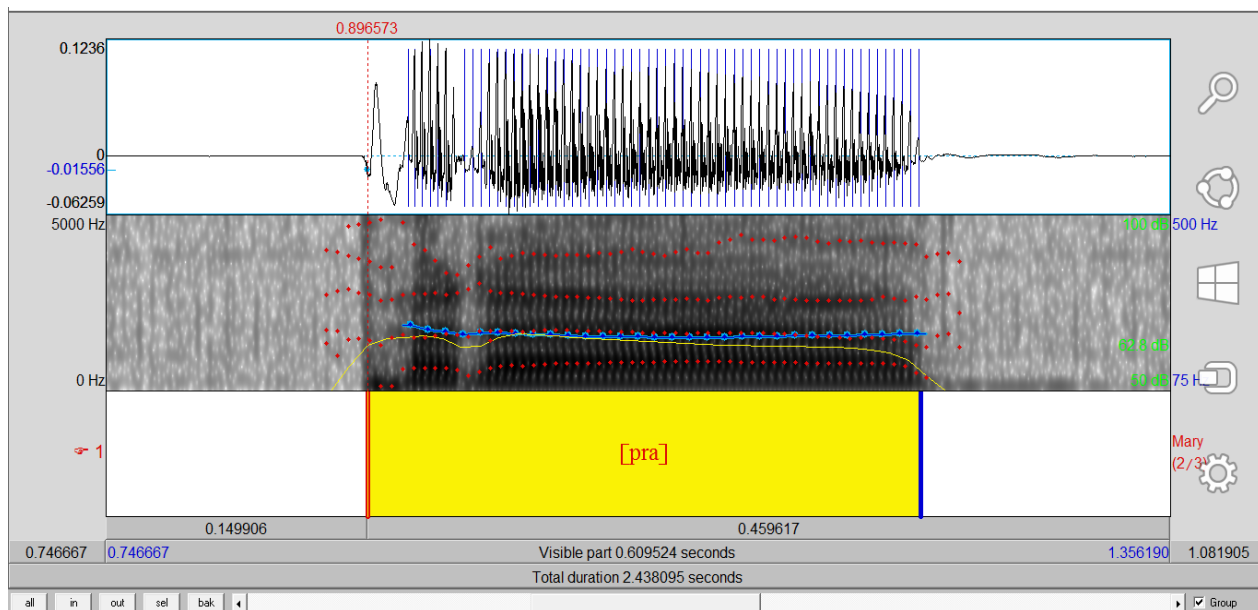


Figura 17: Exemplo de segmentação nos pares de palavras cuja C1 é desvozeada.

- /b/: O início da segmentação para esse som também iniciou no *burst* e o final foi delimitado pelos formantes das vogais (ver figura 18).

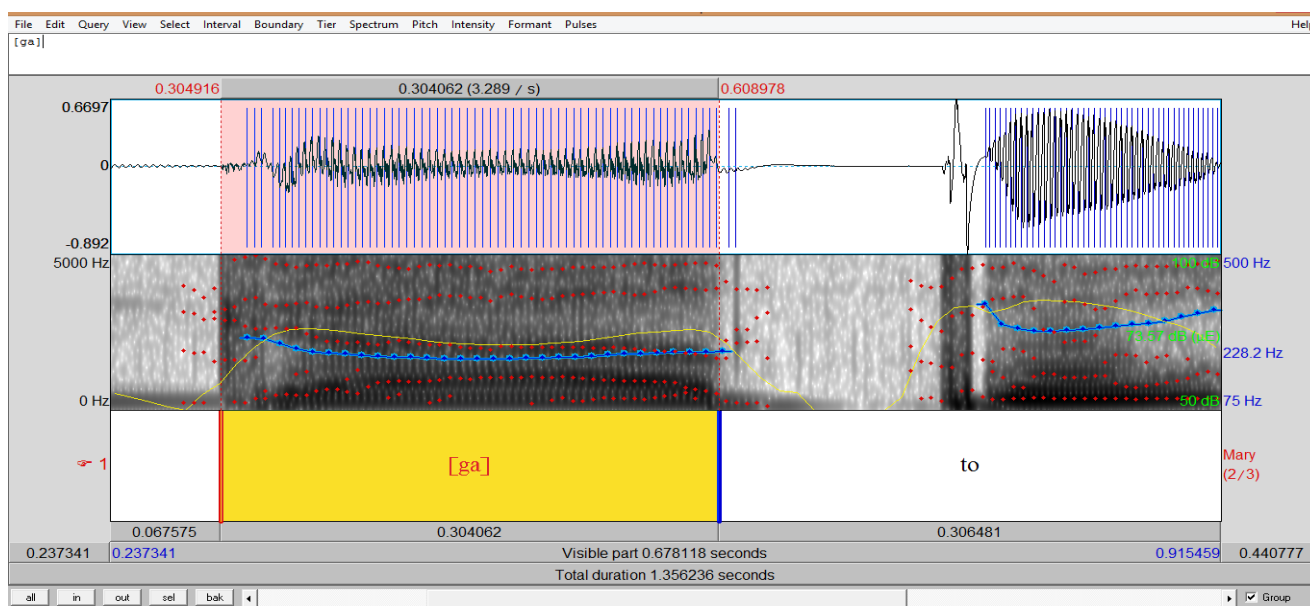


Figura 18: Exemplo de segmentação nos pares de palavras cuja C1 é vozeada.

- /f/: O início da segmentação para esse som também iniciou no ruído fricativo até o final foi delimitado pelos formantes das vogais, como ilustra a Figura 19.

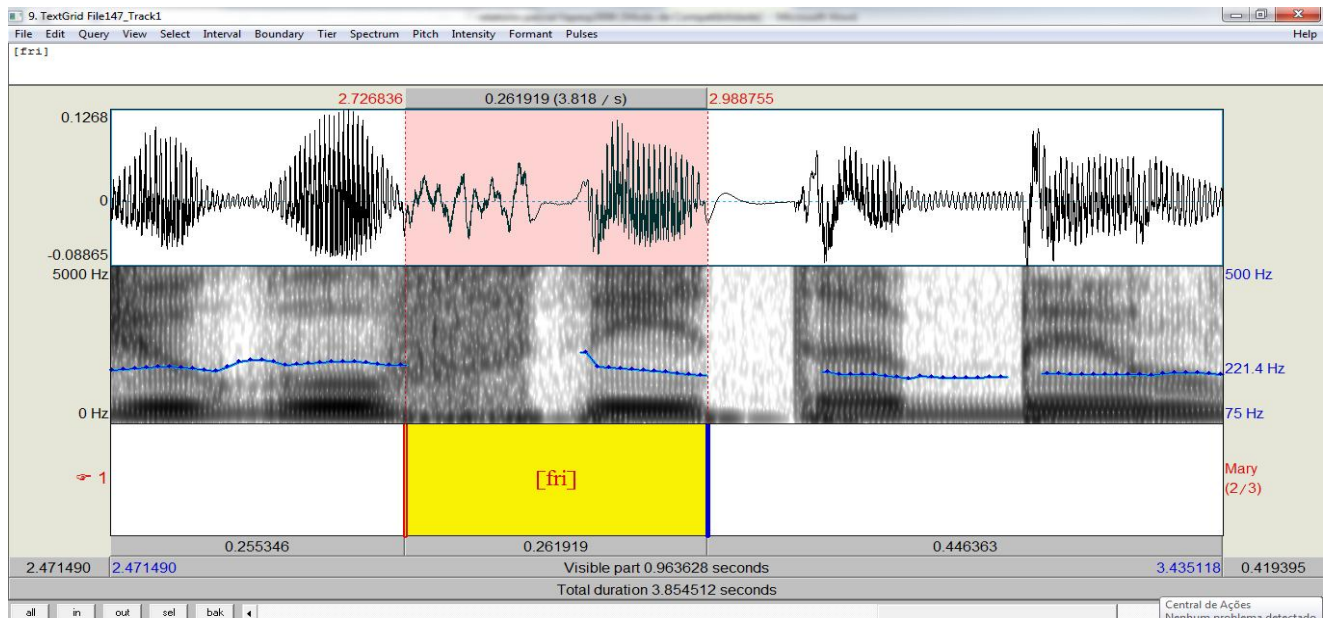


Figura 19: Segmentação de palavras cuja C1 é uma fricativa desvozeada.

A duração absoluta consiste em realizar a medição dos segmentos analisados. Entretanto esse parâmetro temporal pode ser influenciado por fatores prosódicos, tal como velocidade de fala, entre outros. Buscando normalizar os dados, recomenda-se calcular a duração relativa dividindo-se o valor da duração absoluta dos padrões silábicos (CCV e CV) pela duração absoluta da palavra em que está inserida a sílaba.

2.2.4.3 Análise qualitativa da imagem de ultrassom

Para análise qualitativa, foram selecionados os momentos (*frames*¹⁶) da produção das sílabas CCV e CV e, com auxílio do *mouse*, fez-se um traçado sob a superfície da língua (em corte sagital) em ambas as sílabas de todos os grupos de sujeitos.

O contorno da língua foi desenhado de forma semiautomática por meio de recursos proporcionados pelo *software* AAA. Após ajustar manualmente toda a trajetória da língua relativa à produção das sílabas CCV e CV, foi realizada não somente uma conferência dos contornos de cada *frame* relativos a esses sons, a fim de corrigir as eventuais distorções no desenho do contorno da língua, como também as anotações correspondentes a cada segmento produzido, como pode ser observado na Figura 20.

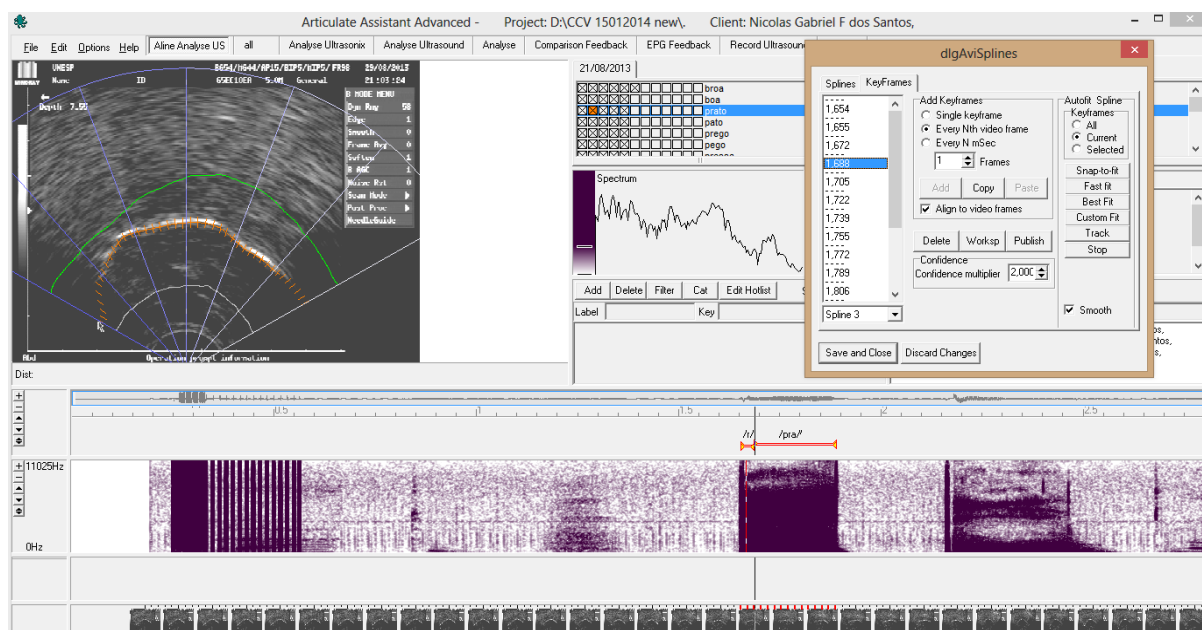


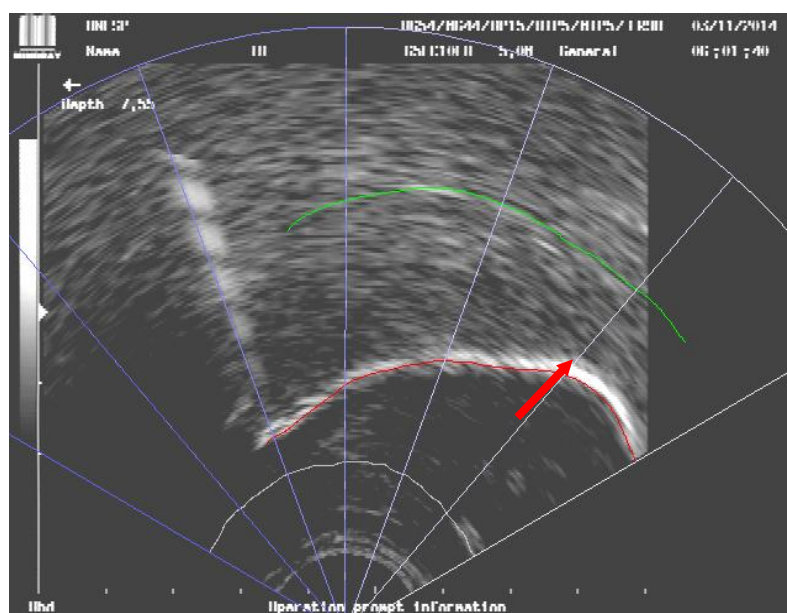
Figura 20: Em (a) tem-se a imagem do ultrassom referente ao frame selecionado, que no caso é o tepe. O espectrograma relacionado ao som está em (b). O sinal que mostra a sincronização o som e do vídeo está em (c). O item (d) é a notação do som selecionado. Em (e) está o tempo relativo a cada *frame* escolhido, como apontado no quadro. No limite inferior da figura (f) encontram-se todos os *frames* das imagens de ultrassom.

16

O termo *frame* refere-se a cada imagem que compõe o vídeo de ultrassom.

Realizou-se uma minuciosa inspeção dos dados, buscando verificar a qualidade da imagem e do som das gravações, bem como a sincronização temporal entre a imagem e o som.

Nesta etapa, foi necessário um *frame* único para a análise qualitativa do contorno da língua, tanto de CCV quanto CV. Guiado pela análise acústica, selecionou-se o *frame* correspondente ao final da consoante presente no ataque silábico e antes de iniciar a vogal subsequente, ou seja, as imagens foram selecionadas na região onde se encontra o tepe (de C/r/V). Similarmente para a sílaba CV, selecionou-se o *frame* correspondente ao final de C e início de vogal, como pode ser observado nas Figuras 21 (a) e (b), a seguir.



(a)

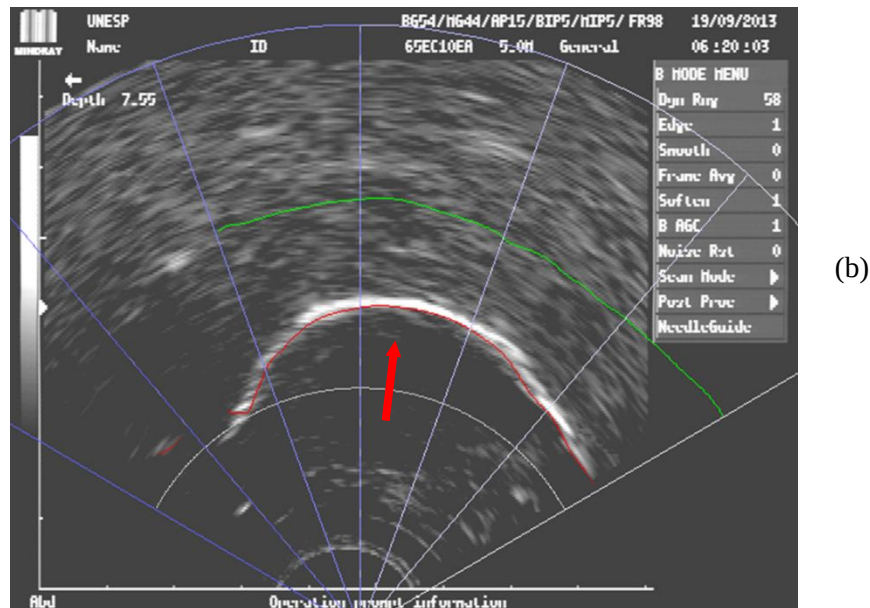
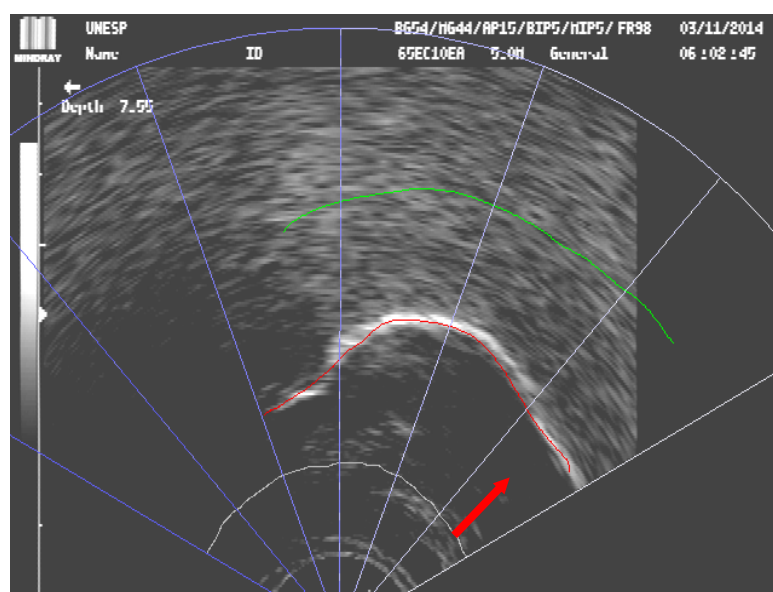


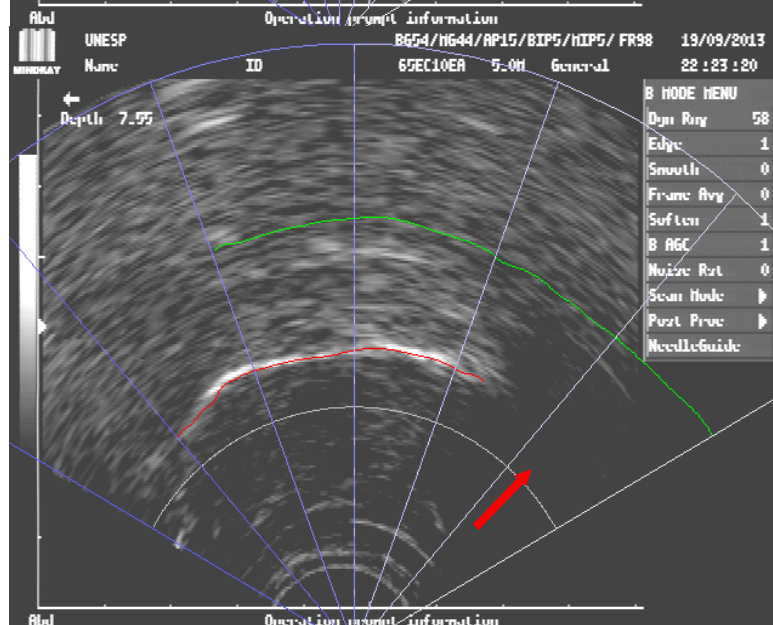
Figura 21: A linha vermelha corresponde ao contorno da língua, sendo que a figura (a) corresponde à presença de gestos de ponta da língua (seta vermelha) referente à produção de CCV (prato). Na figura (b) encontra-se o gesto de dorso de língua (seta vermelha) correspondente ao *frame* de CV (pato).

Participaram da análise qualitativa das imagens ultrassonográficas três juízes (as) com treinamento em análise fonética articulatória. Os juízes receberam 540 imagens das línguas das crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico (20 palavras – CV e CCV x 3 repetições x 10 sujeitos), organizadas em uma planilha de Excel de forma aleatória. Para cada imagem, os juízes deveriam analisar o gesto de ponta de língua e o de corpo de língua.

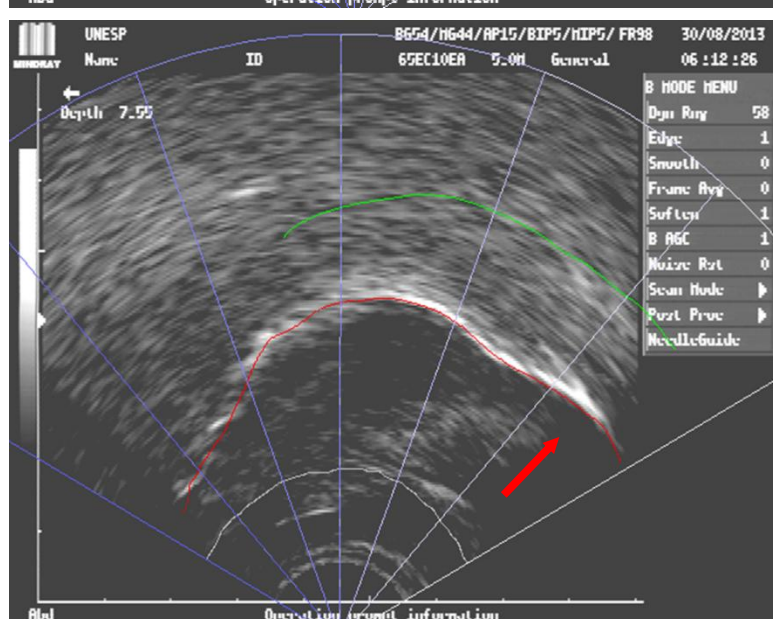
O gesto de ponta de língua foi analisado pelos juízes conforme as seguintes categorias: ausente (Figuras 22 (a)), contorno não visível (Figuras 22 (b)) e presente. Quando o gesto de ponta estava presente, os juízes ainda deveriam decidir qual a magnitude do gesto, ou seja, de maior ou menor magnitude. Exemplos de gestos de ponta de língua com diferentes magnitudes (maior e menor) são ilustrados na Figuras (c) e (d), como exemplificado respectivamente pelas setas vermelhas.



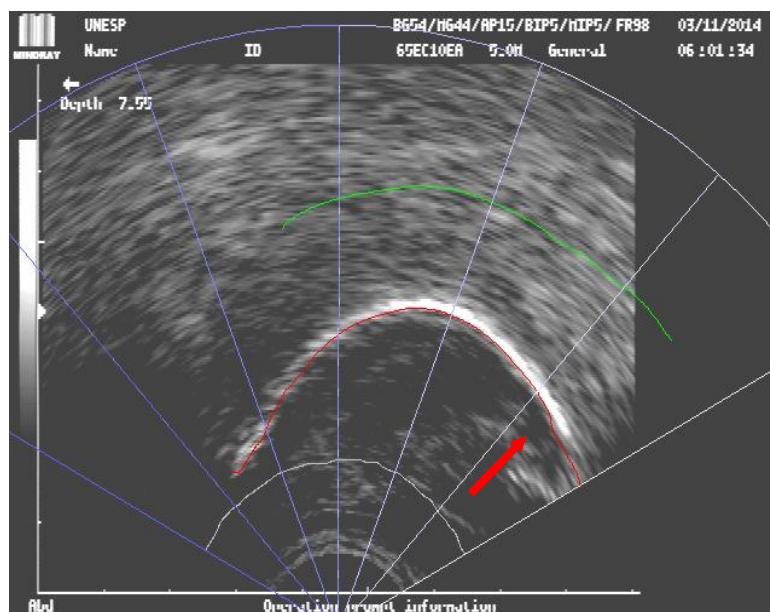
(a)



(b)



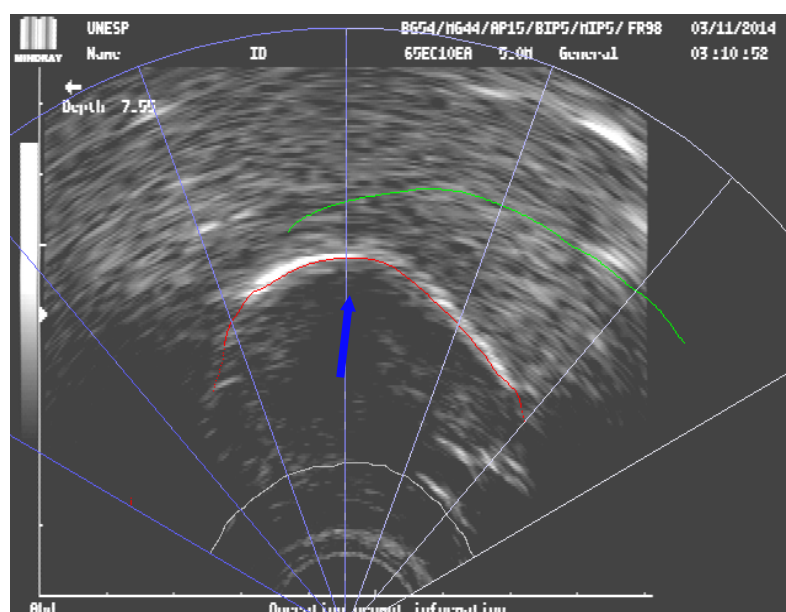
(c)



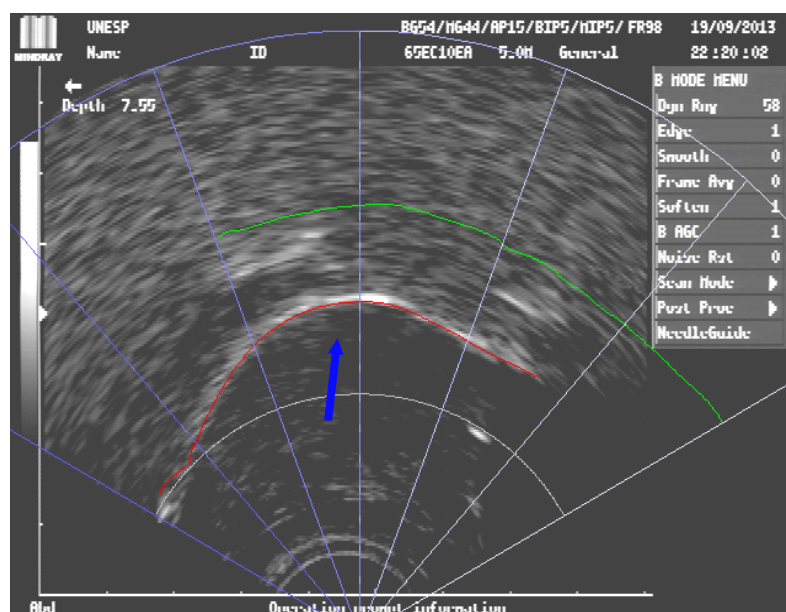
(d)

Figura 22: A seta vermelha da imagem (a) indica a ausência presença de gesto, em (b) ilustra a ausência de gesto de ponta de língua, em (c) mostra o gesto de ponta de língua com maior magnitude e em (d) mostra o gesto de ponta de língua com menor magnitude.

Já o gesto de corpo de língua esteve sempre presente nas imagens, sendo categorizado em: com maior e menor magnitude, como indica a seta azul nas Figuras seguintes.



(a)



(b)

Figura 23: A seta azul na imagem (a) indica gesto de corpo de língua com maior magnitude e em (b) indica o gesto de dorso de língua com menor magnitude.

Além do arquivo contendo as imagens a serem analisadas, os juízes receberam um arquivo contendo todas as instruções, bem como um exemplo de cada uma das categorias citadas anteriormente.

Para a análise dos resultados, foi considerada a concordância de pelo menos 2 (66%) juízes para cada categoria analisada. Por exemplo: se o juiz 1 avaliou a o gesto de ponta de língua com magnitude maior, o juiz 2 escolheu a opção de ponta de língua com magnitude menor e o juiz 3 optou por de ponta de língua com magnitude maior, tem-se como resultado final a categoria de ponta de língua com magnitude maior. No caso de cada juiz optar por uma categoria, foi classificado como não concordante entre os juízes.

2.2.4.4 Análise quantitativa ultrassonográfica

Os procedimentos metodológicos para a análise quantitativa da imagem ultrassonográfica ainda não são um consenso na literatura, por esse motivo, previamente foram realizados diversos experimentos a fim de definir quais seriam os critérios de análises mais eficazes para atender aos objetivos da pesquisa.

As medidas quantitativas extraídas da imagem de ultrassom visam, essencialmente, apreender a presença do gesto relativo do tepe e, consequentemente, mensurar a sua magnitude.

Para tanto, a respeito do marco temporal, optou-se por selecionar um período correspondente a sete *frames* pelo fato de acreditar-se que é em seu interior que ocorre o ponto máximo de constrição da língua para a produção do tepe no caso do padrão silábico CCV.

As medidas articulatórias foram escolhidas com base na descrição acústica do tepe para o Português brasileiro (SILVA *et al.*, 2006). Nesta descrição, haveria gestos envolvendo a ponta e o corpo da língua na produção do tepe no interior dos encontros consonantais. Assim, optou-se por analisar a ponta da língua e o corpo da língua. O corpo da língua foi subdividido em lâmina e dorso da língua, e as medidas elencadas foram a distância entre a ponta da língua até o limite inferior da imagem de US; a lâmina da língua até o limite inferior da imagem de US e o dorso da língua até o limite inferior da imagem de US.

O marco temporal escolhido para todas as palavras cuja C1 era ocupada por plosivas foram os três *frames* antes e depois do *burst*, totalizando sete *frames*. Nas plosivas sonoras, a referência foi o final da barra de vozeamento, antes do início da

vogal. Para as palavras *frita* e *fita*, foi utilizada o fim do ruído fricativo, como ponto de referência. O período que corresponde aos sete *frames* selecionados (três *frames* antes e três depois do ponto de referência) foi denominado período de máxima constrição, como pode ser visto na Figura 24.

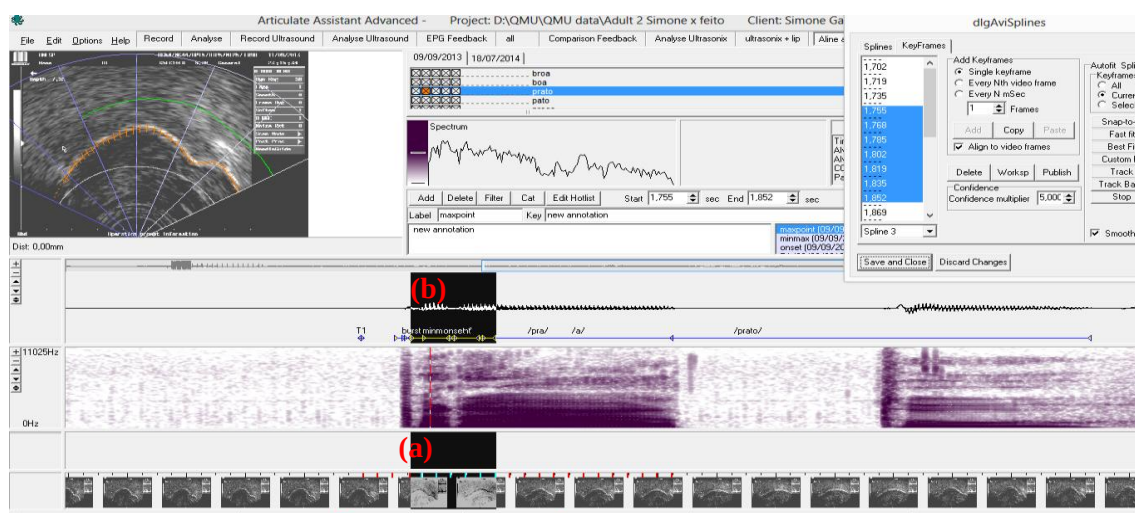


Figura 24: Os números que se encontram em janela *digAviSplines* (a) são relativos aos *frames* selecionados (7 *frames*): o ponto máximo. O período (b) selecionado corresponde ao sinal acústico.

Como já explicado anteriormente, o período corresponde aos sete *frames*, pois se acredita que é em seu interior que ocorre o ponto máximo de constrição da língua para a produção do tepe, no caso do padrão silábico CCV.

Considerando o período de máxima constrição (conjunto de sete *frames*), por meio do AAA, selecionou-se automaticamente o *frame* correspondente ao ponto máximo de constrição para a extração das medidas de distância e área.

Distâncias entre o contorno da língua e o limite inferior da imagem de US

As medidas de distância da superfície da língua até o limite da imagem do ultrassom foram: (i) entre a ponta da língua até o limite inferior da imagem de

ultrassom; (ii) entre a lâmina da língua até o limite inferior da imagem de ultrassom; (iii) entre o dorso língua até o limite inferior da imagem de ultrassom, sendo que o ponto de referência fixo adotado para as medidas foi o limite inferior da imagem do ultrassom, uma vez que esse ponto é sempre o mesmo em todos os sujeitos, independentemente do tamanho do trato vocal, como pode ser visto na Figura 25.

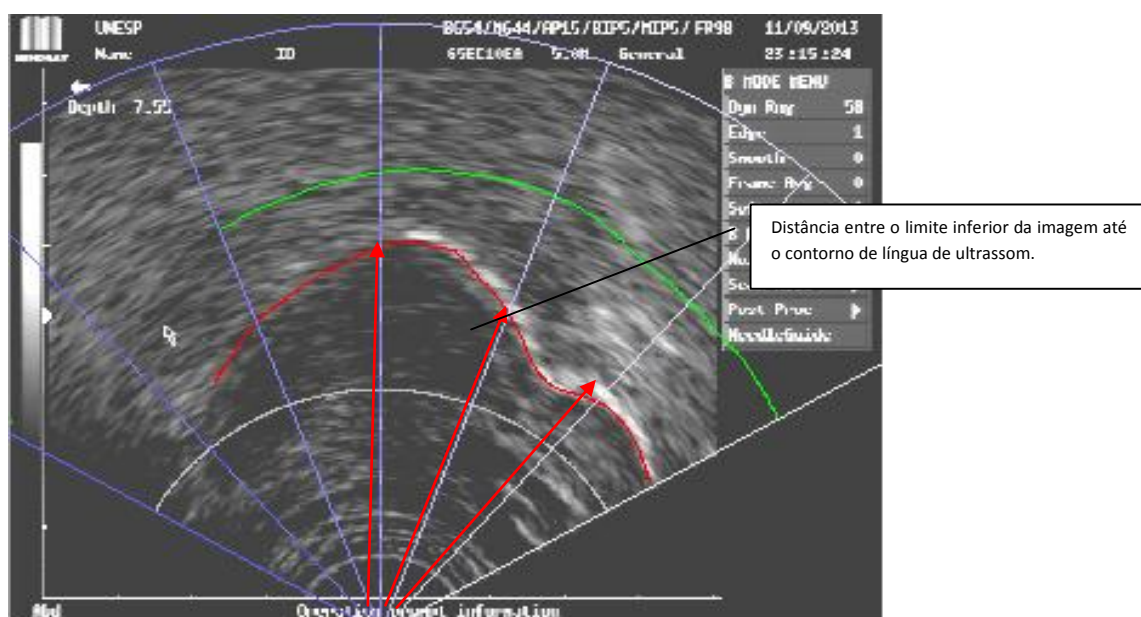


Figura 25: As setas indicam a distância mensurada pelo AAA, sendo da direita para a esquerda as *fans* correspondem à ponta de língua; lâmina da língua e dorso da língua.

Considerando o período dos sete *frames* (como já descrito anteriormente), o programa AAA selecionou automaticamente o ponto máximo de constrição da língua. Assim, para cada *fan*, tem-se uma medida (em mm) do ponto máximo de constrição da ponta, lâmina e dorso da língua.

Em seguida, a partir de cada medida de distância, calculou-se uma medida relativa, a qual visa normalizar os diferentes tamanhos dos tratos vocais das crianças. Para tanto, foram calculadas três razões, considerando a relação entre a ponta da língua

e a lâmina da língua; entre a ponta da língua e o dorso língua; e a lâmina e o dorso da língua. Assim, para obter a medida da razão, dividiu-se a medida de distância da ponta da língua pela medida de distância da lâmina da língua, sendo que esse resultado da razão (R_r) é multiplicado por 100 e, em seguida, subtraído de 100 ($\text{Razão} = R_r \cdot 100 - 100$). As demais medidas (ponta da língua/dorso da língua; e lâmina da língua/dorso da língua) também foram submetidas a esse cálculo matemático.

Área entre a ponta e a lâmina da língua

Em relação à medida da área, foi considerada a região entre a ponta e a lâmina língua, conforme a Figura 26. O valor resultante dessa medida é dado em mm^2 .

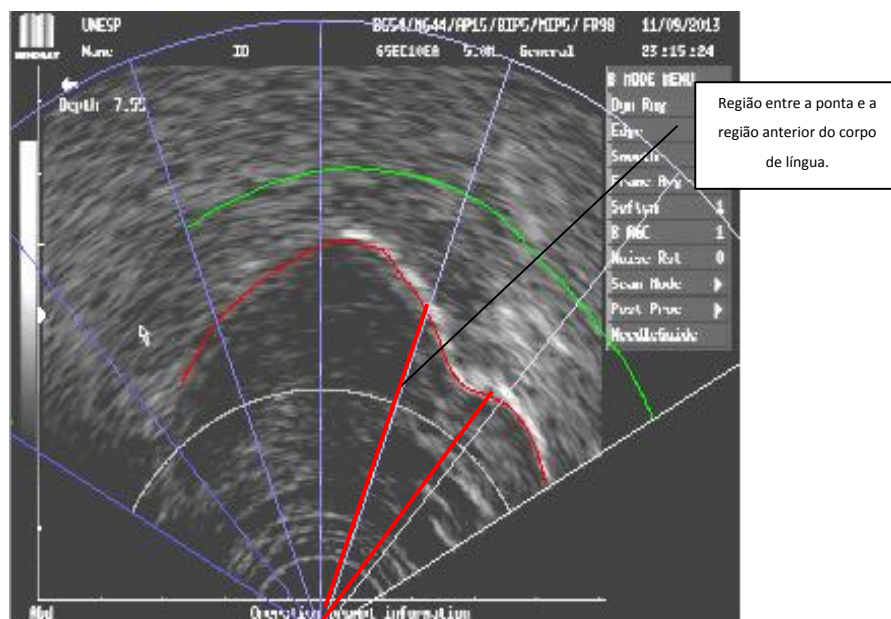


Figura 26: As setas indicam a área mensurada pelo AAA, sendo da direita para a esquerda: corresponde à ponta de língua e a lâmina da língua.

2.2.5 Análise estatística

O *software* utilizado na análise estatística foi o SPSS (versão 22.0). Para a estatística descritiva, foram extraídos os valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação das medidas de duração e das medidas articulatórias.

No tocante às análises quantitativas dos dados acústicos e articulatórios, foi realizada a análise de Variância de dois fatores (ANOVA) para medidas repetidas.

Para as medidas acústicas e articulatórias, utilizaram-se os padrões silábicos (CCV e CV) e as repetições como variáveis intersujeito; e como variável intrasujeito, a condição clínica (típico e atípico) dos sujeitos e as palavras que compõem o *corpus*.

3 RESULTADOS

3.1 Resultado do julgamento de oitiva

Na tabela a seguir, têm-se as respostas de cada juiz, de acordo com o padrão silábico e com o alvo de cada produção. Foi considerado a concordância de pelo menos 2 (66%) juízes para cada uma das repetições, ou seja, caso o juiz 1 analisasse o estímulo sonoro como CV, o juiz 2 como CCV e o juiz 3 como CCV, a resposta validada nesta análise seria o padrão silábico CCV. Na Tabela 9 segue a avaliação dos juízes 1, 2 e 3 para CV, CCV e outros:

Tabela 9: Julgamento dos estímulos sonoros produzidos pelas crianças típicas e atípicas.

	Crianças Típicas						Crianças Atípicas					
	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3		Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	CCV	CV	CCV	CV	CCV	CV	CCV	CV	CCV	CV	CCV	CV
CCV alvo	135 (100%)		135 (100%)		135 (100%)			135 (100%)		135 (100%)		135 (100%)
CV alvo		135 (100%)		135 (100%)		135 (100%)		135 (100%)		135 (100%)		135 (100%)

Das 135 palavras contendo CCV produzidas por crianças típicas, 135 (100%) foram avaliadas como CCV, ao passo que, das 135 palavras-alvo iniciadas como CV, 130 (100%) foram julgadas como CV.

Com relação às produções atípicas, das 270 palavras analisadas, todas foram avaliadas como CV, uma vez que das 135 palavras que teriam como sílaba-alvo CCV,

135 (100%) foram julgadas como CV, assim como, quando as sílabas-alvos seriam CV, 135 (100%) também foram julgadas como CV.¹⁷

3.2 Resultado da análise acústica

Foi realizada a medida da duração absoluta (em milissegundos) e da duração relativa da produção fônica das sílabas CCV e CV das três repetições selecionadas de cada sujeito. As medidas foram submetidas à estatística descritiva (média, desvio padrão e coeficiente de variação) e ao teste estatístico Anova para Medidas Repetidas. Na tabela abaixo, estão dispostos os valores das médias, desvio padrão e coeficiente de variação de ambos os grupos.

¹⁷ Em ambos os grupos, os juízes transcreveram as palavras como [poa] para /boa/ ou [proa] /broa/, chamado de ensurdecimento de plosivas, entretanto foi considerado apenas a sílaba inicial (CCV ou CV).

Tabela 10: Estatística descritiva (média, do desvio padrão e do coeficiente de variação) da duração absoluta e relativa dos padrões silábicos de cada grupo de crianças.

<i>Corpus</i>	Típico				Atípico			
	Duração absoluta (média - ms)	Duração relativa	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)	Duração absoluta (média - ms)	Duração relativa	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)
Broa	503	1,00	150	0,30	477	1,00	136	0,29
Boa	453	1,00	150	0,33	444	1,00	136	0,31
Prato	270	0,50	59	0,22	211	0,46	51	0,24
Pato	215	0,56	66	0,31	177	0,39	41	0,23
Prego	302	0,40	85	0,28	213	0,47	76	0,36
Pego	226	0,34	56	0,25	193	0,42	63	0,33
Pressa	296	0,48	95	0,32	206	0,42	61	0,30
Peça	240	0,48	79	0,33	204	0,43	34	0,16
Bruxa	261	0,45	101	0,39	236	0,47	92	0,39
Bucha	218	0,40	46	0,21	226	0,46	57	0,25
Frita	356	0,52	131	0,37	298	0,52	84	0,28
Fita	309	0,50	258	0,84	244	0,45	66	0,27
Troca	284	0,47	75	0,26	139	0,27	70	0,51
Toca	291	0,38	63	0,22	162	0,27	63	0,39
Troco	284	0,51	88	0,31	184	0,28	64	0,35
Toco	171	0,37	42	0,24	161	0,28	55	0,34
Grato	300	0,50	67	0,22	273	0,52	107	0,39
Gato	261	0,47	94	0,36	231	0,48	41	0,18
Média CCV	317	0,54	95	0,30	249	0,49	82	0,34
Média CV	265	0,50	95	0,34	227	0,46	62	0,27

De acordo com a estatística descritiva, de modo geral, foi possível observar nos valores da duração absoluta e relativa que, independente da condição clínica da criança, a duração das sílabas CCV são numericamente superiores que CV. O coeficiente de variação mostrou um alto índice de dispersão (já que os valores estão entre o intervalo de 20 a 30%¹⁸) para os padrões silábicos CCV e CV de ambos os grupos de crianças. A fim de se verificar se essa diferença numérica seria ou não significativa, foi utilizado o

¹⁸ PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.

teste estatístico Anova para Medidas Repetidas, considerando o valor de p inferiores a 0,05). As medidas da duração relativa foram escolhidas como variáveis dependentes; o padrão silábico e a repetição foram os fatores entre sujeitos; e a condição clínica e as palavras foram os fatores dentro de sujeitos.

A Tabela 11, a seguir, sumariza os resultados obtidos do Anova aplicada para a duração relativa.

Tabela 11: Valores da ANOVA de medidas repetidas obtidos para as medidas de duração relativa para os efeitos principais de condição clínica dos sujeitos, de padrão silábico (CCV e CV) e de repetição, bem como a interação entre condição clínica, padrão silábico e repetição.

Efeitos principais e interações entre os efeitos		Duração relativa
Padrão silábico	F	F(1,6)=8,85
	p	0,004
Condição Clínica	F	F(1,6)=6,61
	p	0,012
Palavra	F	F(8,6)=34,30
	p	0,000
Repetição	F	F(2,6)=0,92
	p	0,003
Interação entre padrão silábico e condição clínica	F	F(1,6)=0,15
	p	0,700
Interação entre padrão silábico e palavra	F	F(8,6)=0,497
	p	0,379
Interação entre padrão silábico, condição clínica e palavra	F	F(8,6)=0,82
	p	0,585
Interação entre repetição e condição clínica	F	F(2,6)=0,497
	p	0,554
Interação entre repetição e palavra	F	F(16,1)=1,06
	p	0,392
Interação entre repetição, condição clínica e palavra	F	F(9,7)=0,831
	p	0,671
Interação entre padrão silábico e repetição	F	F(2,6)=1,06
	p	0,350
Interação entre padrão silábico, repetição e condição clínica	F	F(2,6)=2,10
	p	0,13

Interação entre padrão silábico, repetição e palavra	F	F(16,1)=1,32
	p	0,189
Interação entre padrão silábico, repetição, condição clínica e palavra	F	F(16,1)=0,903
	p	0,567

Em termos da duração relativa, tal como apresentado na Tabela 12, observa-se uma diferença significativa para o padrão silábico, para as palavras e para as repetições das sílabas analisadas. Para os demais fatores considerados (condição clínica, repetição e suas respectivas interações), não houve diferença. Isso significa dizer que, independente da condição clínica, as sílabas CCV apresentam durações superiores do que a sílaba CV.

Da mesma forma, observa-se diferença significativa entre as sílabas, CCV e CV. Esse fato também já era esperado, na medida em que há variação tanto do contexto vocálico das sílabas quanto do tipo de consoante que ocupa a posição de C1. Em relação ao padrão silábico, ao comparar entre CCV e CV, a figura a seguir ilustra a interação entre padrão silábico e a condição clínica para as medidas de duração relativa.

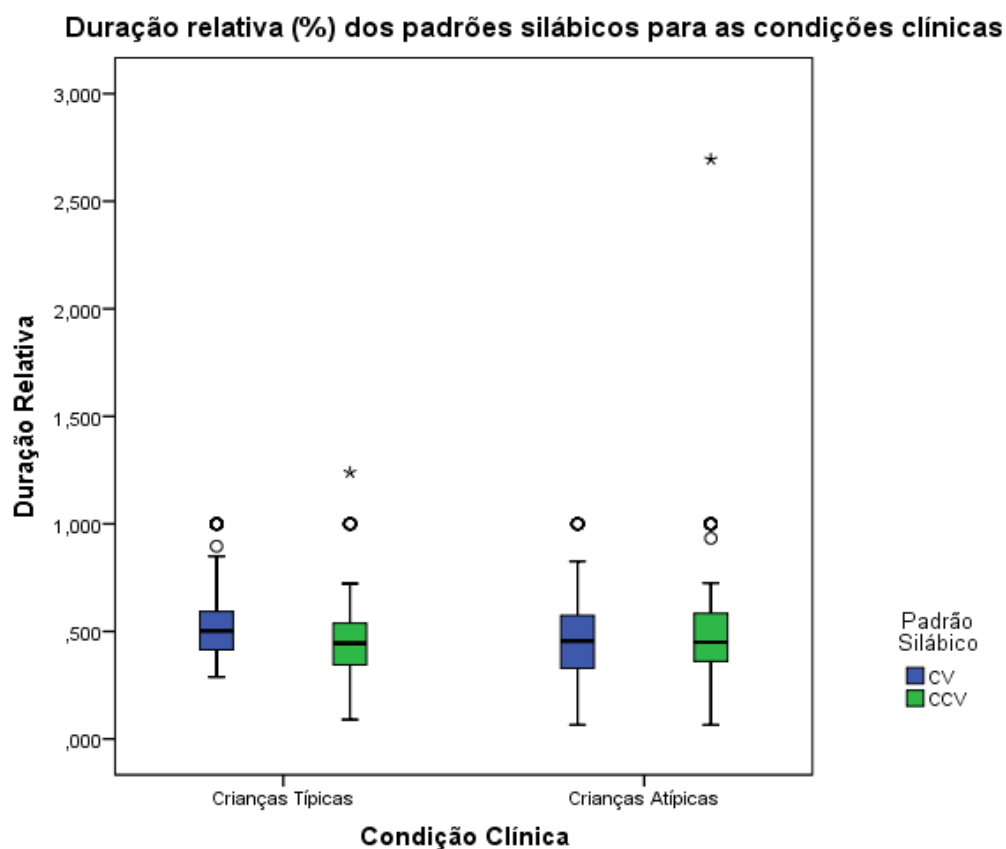


Figura 27: Boxplot da duração relativa dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde) produzidos pelas crianças típicas e atípicas. O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores da duração relativa (%).

A seguir, serão apresentados os resultados da análise articulatória, a fim de verificar a presença ou não do gesto de C2 nas produções das crianças.

3.3 Resultado da análise qualitativa da imagem de ultrassom

Para a análise qualitativa das imagens ultrassonográficas, participaram os mesmos juízes(as) que julgaram a análise acústica. Os juízes, experientes em fonética articulatória, receberam 540 imagens das línguas das crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico.

Para a análise qualitativa das imagens ultrassonográficas, participaram os juízes (as) que participaram da análise acústica. Os juízes, experientes em fonética articulatória, receberam 540 imagens das línguas das crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico. Para cada imagem organizada aleatoriamente no Excel, os juízes escolheram uma categoria para o gesto de ponta de língua e outra para o corpo de língua. As categorias foram elencadas pela pesquisadora, após uma minuciosa análise das 540 imagens.

O gesto de ponta de língua foi categorizado em: ausente; contorno não visível; ponta de língua com maior magnitude e ponta de língua com menor magnitude. Ao passo que para o gesto de corpo de língua, as categorias pré-selecionadas foram: corpo de língua com maior magnitude e com menor magnitude.

Na Tabela 12 estão expostas as respostas de cada juiz, de acordo com o padrão silábico e as categorias analisadas:

Tabela 12: Julgamento das imagens do contorno da língua produzidos pelas crianças típicas e atípicas.

Condição Clínica	Padrão Silábico	Gesto de Ponta de Língua (PL)								Gesto de Dorso de Língua			
		Ausente		Contorno não visível		Presente				Ausente			
						Maior Magnitude		Menor Magnitude		Maior Magnitude		Menor Magnitude	
		N	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Típica	CV	46	34%	14	10%	8	6%	33	24%	73	54%	62	46%
	CCV	27	20%	16	12%	13	10%	37	27%	72	53%	63	47%
Atípica	CV	54	40%	11	8%	12	9%	20	15%	89	66%	46	34%
	CCV	47	35%	11	8%	8	6%	26	19%	96	71%	39	29%

Foram computados na tabela acima, apenas as repostas que houve concordância entre dois ou mais juízes.

Com relação ao gesto de ponta de língua, das 135 palavras contendo CV produzidas por crianças típicas, os juízes avaliaram em 46 (34%) imagens o gesto

ausente de ponta de língua, seguido de 33 (24%) imagens o gesto presente com menor magnitude. Neste mesmo grupo de crianças, das 135 palavras contendo a sílaba CCV, 37 (27%) foram identificados como gesto presente de ponta de língua, com menor magnitude.

Já com relação aos gestos localizados no corpo da língua, na sílaba CV produzidas pelas crianças típicas, 73 (54%) foram escolhidas como gesto de corpo de língua com maior magnitude. Para a sílaba CCV, em 72 (53%) das imagens analisadas foram julgados como gesto de corpo de língua com maior magnitude.

No grupo de crianças atípicas, das 135 palavras contendo CV produzidas por crianças atípicas, em 54 (40%) das imagens foram avaliadas como gesto ausente de ponta de língua, seguido de 20 (15%) imagens o gesto presente com menor magnitude. Na sílaba CCV, 47 (35%) foram identificados como gesto presente de ponta de língua, com menor magnitude.

Ao julgar os gestos localizados no corpo da língua, os juízes escolheram 89(66%) das imagens como gesto de corpo de língua com maior magnitude. Na sílaba CCV, 96 (71%) das imagens foram analisadas como gesto de corpo de língua com maior magnitude.

3.4 Resultado da análise quantitativa da imagem de ultrassom

Os resultados referentes à análise quantitativa das medidas que envolvem a distância entre o contorno da língua e o limite inferior da imagem de ultrassom serão apresentados inicialmente e, em seguida, serão expostos os resultados das medidas extraídas da área entre a ponta e a lâmina da língua. Todas as medidas

ultrassonográficas foram submetidas à análise descritiva e à Anova por medidas repetidas, como serão apresentadas a seguir.

Distâncias entre o contorno da língua e o limite inferior da imagem de US

A estatística descritiva (média, desvio padrão e coeficiente de variação) foi aplicada aos valores das razões que envolvem as medidas de distância (média, desvio padrão e coeficiente de variação). Na Tabela 13, são dispostas as médias, os desvios padrões e os coeficientes de variações das medidas da distância da ponta, lâmina e dorso de língua em função das palavras produzidas pelas crianças típicas:

Tabela 13: Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação das razões que envolvem os parâmetros de distância da ponta, lâmina e dorso de língua dos sujeitos típicos.

Crianças Típicas									
Corpus	Ponta/Lâmina da língua			Ponta/Dorso da língua			Lâmina/Dorso da língua		
	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação
Broa	-1,25	21	-16,78	19,76	28,45	1,44	21,04	10,36	0,49
Boa	-18,9	19,11	-1,01	-0,29	30,49	-103,72	21,47	14,83	0,69
Prato	-6,5	13,72	-2,11	13,19	17,28	1,31	21,23	7,7	0,36
Pato	-9,28	20,3	-2,19	4,74	22,98	4,85	15,8	11,85	0,75
Prego	-2,31	17,27	-7,47	18,26	19,69	1,08	21,53	8,32	0,39
Pego	4,1	21,34	5,2	21,63	23,94	1,11	17,51	11,1	0,63
Pressa	-3,62	20,75	-5,74	13,77	23,51	1,71	18,45	7,93	0,43
Peça	-0,21	21,56	-102,51	16,3	26,46	1,62	16,29	6,37	0,39
Bruxa	-4,3	15,04	-3,5	17,82	19,93	1,12	23,1	7,4	0,32
Bucha	-16,87	19,93	-1,18	3,97	29,65	7,47	24,36	8,65	0,35
Frita	-0,07	16,44	-248,77	24,4	19,35	0,79	24,98	10,34	0,41
Fita	3,25	20,01	6,15	28,39	24,7	0,87	24,73	9,79	0,4
Troca	3,39	13,56	4	20,28	21,84	1,08	15,75	9,03	0,57
Toca	0,38	14,81	39,13	14,77	21,9	1,48	14,12	11,66	0,83
Troco	2,85	14,19	4,98	18,91	21,19	1,12	15,27	9,25	0,61
Toco	-2,83	16,66	-5,89	14,95	24,75	1,66	17,69	10,96	0,62
Grato	-6,21	19,74	-3,18	17,72	19,17	1,08	27,15	14,05	0,52
Gato	-8,37	-8,37	-8,37	-8,37	-8,37	-8,37	-8,37	-8,37	-8,37
Média CCV	-2	16,86	-30,95	18,23	21,16	1,19	20,94	9,38	0,46
Média CV	-5,56	19,27	-7,28	13,58	24,89	-9,29	19,9	11,03	0,58

O valor positivo da razão entre ponta e lâmina da língua significa que a ponta da língua está em uma posição mais elevada do que a lâmina (como é o caso da produção do tepe em CCV), enquanto o valor negativo da razão significa que a ponta da língua se encontra em uma posição inferior à lâmina da língua.

Com relação às produções das crianças típicas, a estatística descritiva, de modo geral, demonstrou que os valores de CCV são numericamente superiores (salvo as razões entre a ponta e a lâmina da língua) que CV para todos as razões estudadas

(ponta/lâmina da língua, ponta/dorso da língua). Tal fato sugere que a posição da ponta da língua se encontrava mais alta em relação à lâmina e ao dorso e, ainda, que a lâmina se encontra mais alta em relação ao dorso.

Na Tabela 14 estão descritos os valores da estatística descritiva referente às produções das crianças atípicas.

Tabela 14: Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação das razões que envolvem os parâmetros de distância da ponta, lâmina e dorso de língua dos sujeitos atípicos.

Crianças atípicas									
<i>Corpus</i>	Ponta/Lâmina da língua			Ponta/Dorso da língua			Lâmina/Dorso da língua		
	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação
Broa	-9,76	23,99	-2,46	13,32	20,32	1,53	29,24	19,38	0,66
Boa	-12,59	18,18	-1,44	13,42	18,71	1,39	31,35	15,61	0,5
Prato	-5,51	13,02	-2,36	20,87	17,63	0,84	27,9	5,59	0,2
Pato	-5,05	17,44	-3,45	14,05	24	1,71	20,12	12,01	0,6
Prego	14,3	21,97	1,54	41,79	26,06	0,62	24,4	9,29	0,38
Pego	15,08	18,33	1,22	42,17	21,59	0,51	24,06	9,92	0,41
Pressa	8,36	24,1	2,88	34,92	26,22	0,75	25,48	11,57	0,45
Peça	11,88	20,22	1,7	39,85	19,85	0,5	26,09	9,33	0,36
Bruxa	-5,55	17,23	-3,11	34,96	26,89	0,77	42,81	11,52	0,27
Bucha	-8,32	23,28	-2,8	28,48	36,45	1,28	39,66	14,84	0,37
Frita	17,52	17,72	1,01	54,38	24,34	0,45	32,04	15,51	0,48
Fita	11,49	19,64	1,71	49,24	28,91	0,59	34,45	15,21	0,44
Troca	9,16	20,87	2,28	38,31	29,07	0,76	26,68	9,49	0,36
Toca	8,51	20,71	2,43	35,48	26,88	0,76	25	10,01	0,4
Troco	7,86	28,7	3,65	42,2	41,17	0,98	31,62	15,56	0,49
Toco	8,64	22,59	2,62	44,83	33,97	0,76	33,03	10,56	0,32
Grato	3,01	21,15	7,02	34,39	30,46	0,89	30,43	14,19	0,47
Gato	-1,12	20,24	-18,01	33,07	22,62	0,68	35,99	13,64	0,38
Média CCV	4,38	20,97	1,16	35,02	26,91	0,84	30,07	12,46	0,42
Média CV	3,17	20,07	-1,78	33,4	25,89	0,91	29,97	12,35	0,42

Já para as produções das crianças atípicas, a estatística descritiva mostra que, nas razões entre a ponta e a lâmina da língua, a ponta e o dorso da língua e entre a lâmina e

o dorso da língua, os valores de CCV são numericamente superiores as razões relativas à produção que CV.

Para realizar a análise das medidas extraídas do contorno da língua, foi aplicado a ANOVA para Medidas Repetidas, considerando o valor de p inferiores a 0,05, sendo que os valores em **negrito** se referem aos valores de p entre 0,05 e 0,1 (chamados marginais).

Como descrito na seção procedimentos de análise, as medidas de distância foram relativizadas e transformadas em porcentagem. Os valores das razões (em porcentagem) foram analisados utilizando o teste ANOVA para medidas repetidas, sendo que: as medidas das razões (%) foram as variáveis dependentes; o padrão silábico e a repetição foram os fatores entre sujeitos; e a condição clínica e as palavras foram os fatores entre sujeitos.

Na Tabela 15 encontram-se dispostos os resultados para o efeito principal do padrão silábico, condição clínica, palavra e repetição, bem como suas respectivas interações.

Tabela 15: Valores da ANOVA de medidas repetidas obtidos da medida de área (entre a ponta e a lâmina da língua) para os efeitos principais de condição clínica dos sujeitos, de padrão silábico (CCV e CV) e de repetição, bem como a interação entre condição clínica, padrão silábico e repetição.

Efeitos principais e interações entre os efeitos		Ponta/Lâmina da língua	Ponta/Dorso da língua	Lâmina/Dorso da língua
Padrão silábico	F	F(1,7)=4,75	F(1,7)=9,81	F(1,7)=4,54
	p	0,033	0,003	0,036
Condição Clínica	F	F(1,7)=3,63	F(1,7)=13,99	F(1,7)=35,6
	p	0,061	0,000	0,000
Palavra	F	F(8,7)=0,33	F(8,7)=1,65	F(8,7)=3,32
	p	0,049	0,124	0,003
Repetição	F	F(8,7)=5,04	F(2,7)=2,29	F(2,1)=1,59
	p	0,009	0,108	0,210
Interação entre padrão silábico e condição clínica	F	F(1,7)=2,65	F(1,7)=1,07	F(1,7)=0,61
	p	0,108	0,303	0,436
Interação entre padrão silábico e palavra	F	F(8,7)=2,76	F(8,7)=1,61	F(8,7)=0,82
	p	0,010	0,135	0,587
Interação entre padrão silábico, condição clínica e palavra	F	F(8,7)=2,91	F(8,7)=1,83	F(8,7)=1,18
	p	0,007	0,085	0,322
Interação entre repetição e condição clínica	F	F(2,1)=7,52	F(2,1)=5,50	F(2,1)=0,17
	p	0,001	0,006	0,983
Interação entre repetição e palavra	F	F(2,1)=0,57	F(2,1)=0,79	F(16,1)=0,85
	F	0,001	0,687	0,623
Interação entre repetição, condição clínica e palavra	p	F(16,1)=0,80	F(16,1)=0,69	F(16,1)=62
	F	0,683	0,791	0,857
Interação entre padrão silábico e repetição	p	F(2,1)=0,11	F(2,1)=0,89	F(2,1)=1,9
	F	0,89	0,412	0,15
Interação entre padrão silábico, repetição e condição clínica	p	F(2,1)=1,03	F(2,7)=5,86	F(2,1)=3,72
	F	0,357	0,004	0,029
Interação entre padrão silábico, repetição e palavra	p	F(16,1)=0,76	F(16,1)=1,22	F(16,1)=1,17
	F	0,721	0,257	0,299
Interação entre padrão silábico, repetição, condição clínica e palavra	F	F(16,1)=1,06	F(16,1)=0,56	F(16,1)=0,98
	p	0,393	0,907	0,473

Com relação as razões entre as medidas de distância que envolvem a ponta de língua e a lâmina da língua (PL/LL), os seguintes efeitos significantes foram observados: padrão silábico e repetição. Também ocorreram interações entre: (1) padrão silábico e palavra; (2) repetição, condição clínica e palavra; (3) repetição e condição clínica; (4) repetição e palavra.

Para o padrão silábico CCV, os valores da razão entre a PL e LL foram maiores do que os valores obtidos para CV, independente da condição clínica da criança. Isso significa dizer que para CCV a ponta da língua apresenta maior elevação do que para CV, conforme o esperado para a produção do tepe em C2. A Figura 28 ilustra a interação entre padrão silábico e condição clínica para os valores da razão entre a ponta e a lâmina da língua.

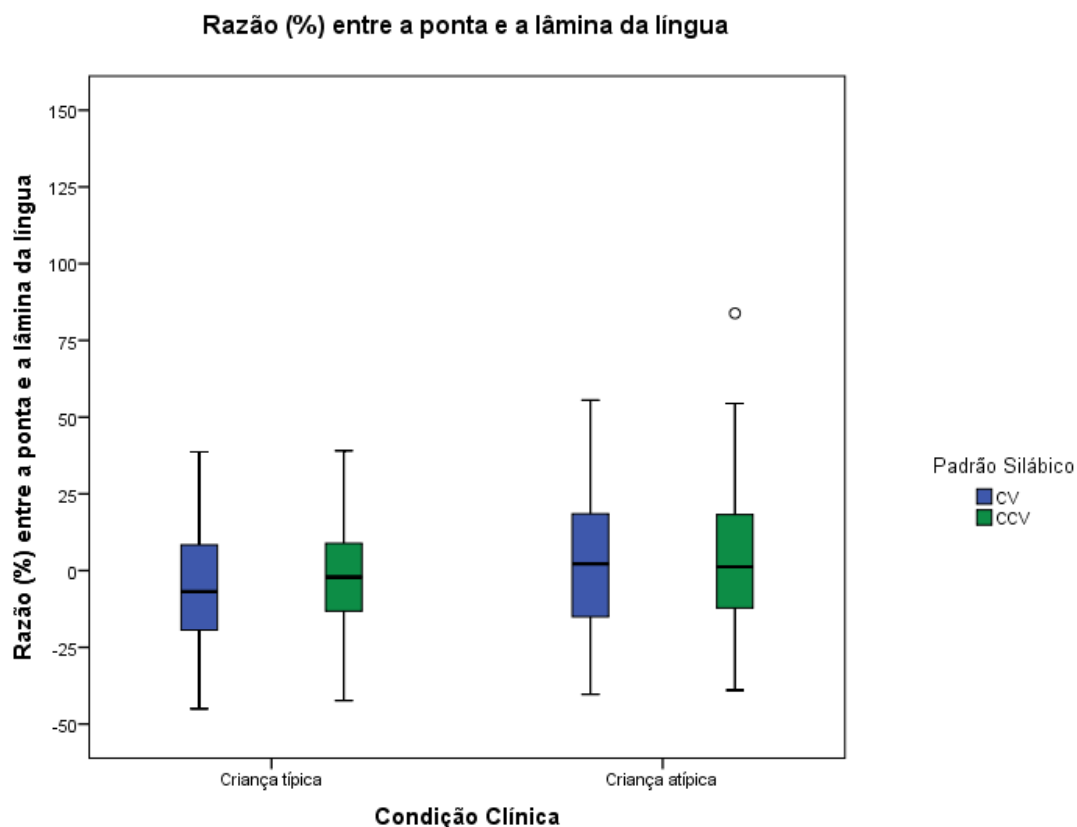


Figura 28: Boxplot da razão entre a ponta e a lâmina da língua das crianças típicas e atípica nos dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde). O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores (em porcentagem) da razão entre a ponta e a lâmina da língua.

As medidas da razão entre a ponta e o dorso da língua (PL/DL) obtiveram significância para o (1) padrão silábico, (2) condição clínica, bem como para as interações entre: (1) repetição e condição clínica, (2) padrão silábico, repetição e condição clínica.

Os valores da razão entre PL/DL para CCV foram superiores do que para CV em ambos os grupos. Adicionalmente, os valores da razão no grupo de crianças típicas foram inferiores comparativamente ao grupo de criança atípica.

No tocante à interação entre padrão silábico e condição clínica, verificou-se diferença significativa entre a sílaba CCV e CV produzidas tanto pelas crianças típicas quanto pelas atípicas. Para ambos os casos, as sílabas CCV apresentam razões entre a lâmina e o dorso da língua maiores se comparado às sílabas CV. A Figura 30 ilustra a relação entre a razão PL/DL na interação entre o padrão silábico e a condição clínica.

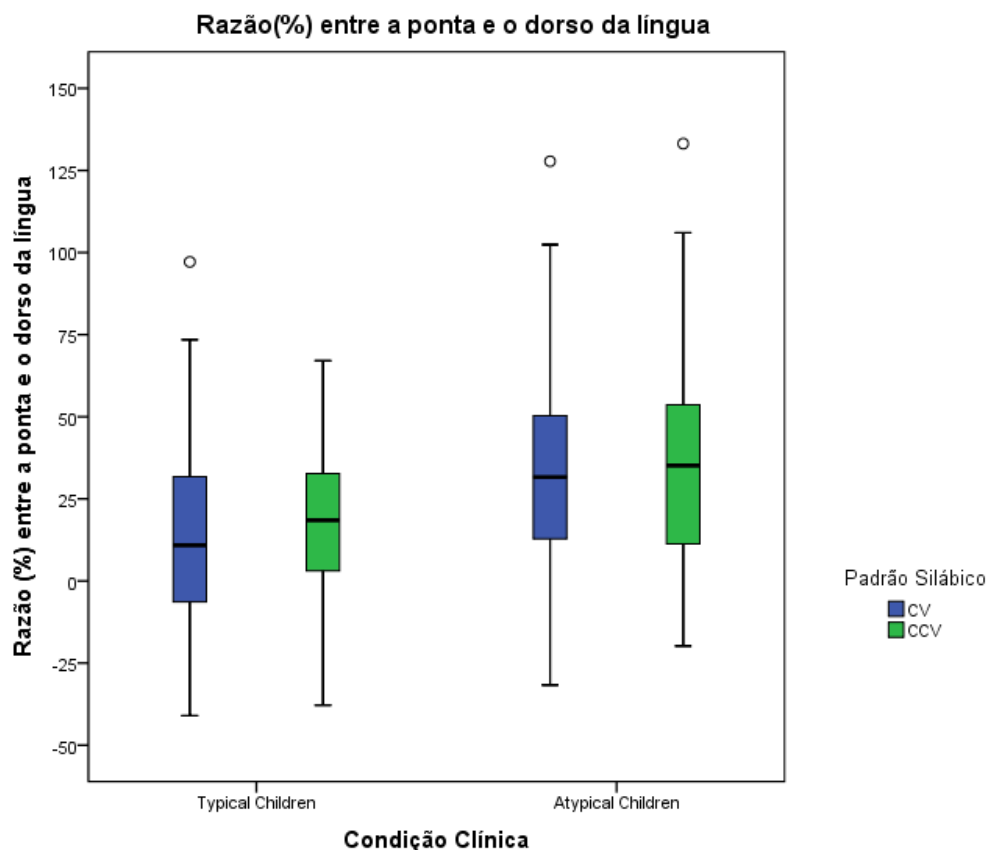


Figura 29: Boxplot da razão entre a ponta e o dorso da língua das crianças típicas e atípica nos dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde). O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores (em porcentagem) da razão entre a ponta e o dorso da língua.

Ao comparar a condição clínica das crianças, foi possível identificar que a razão (PL/DL) é menor nas crianças típicas se comparado aos valores obtidos para as crianças atípicas, ou seja, as crianças atípicas apresentam maior elevação do dorso se comparado às crianças com desenvolvimento fonológico esperado.

Com relação à razão entre a lâmina e o dorso da língua (LL/DL), observou-se significância para o (1) padrão silábico, (2) condição clínica, bem como para a interação entre: (1) padrão silábico, repetição e condição clínica.

A interação entre padrão silábico e condição clínica mostrou diferença significativa entre a sílaba CCV e CV produzidas tanto pelas crianças típicas e pelas

atípicas. No caso das crianças atípicas, as sílabas CCV apresentam a razão entre a lâmina e o dorso da língua maiores se comparado às sílabas CV.

A Figura 30 ilustra a interação entre padrão silábico e condição clínica para os valores da razão entre a lâmina e o dorso da língua.

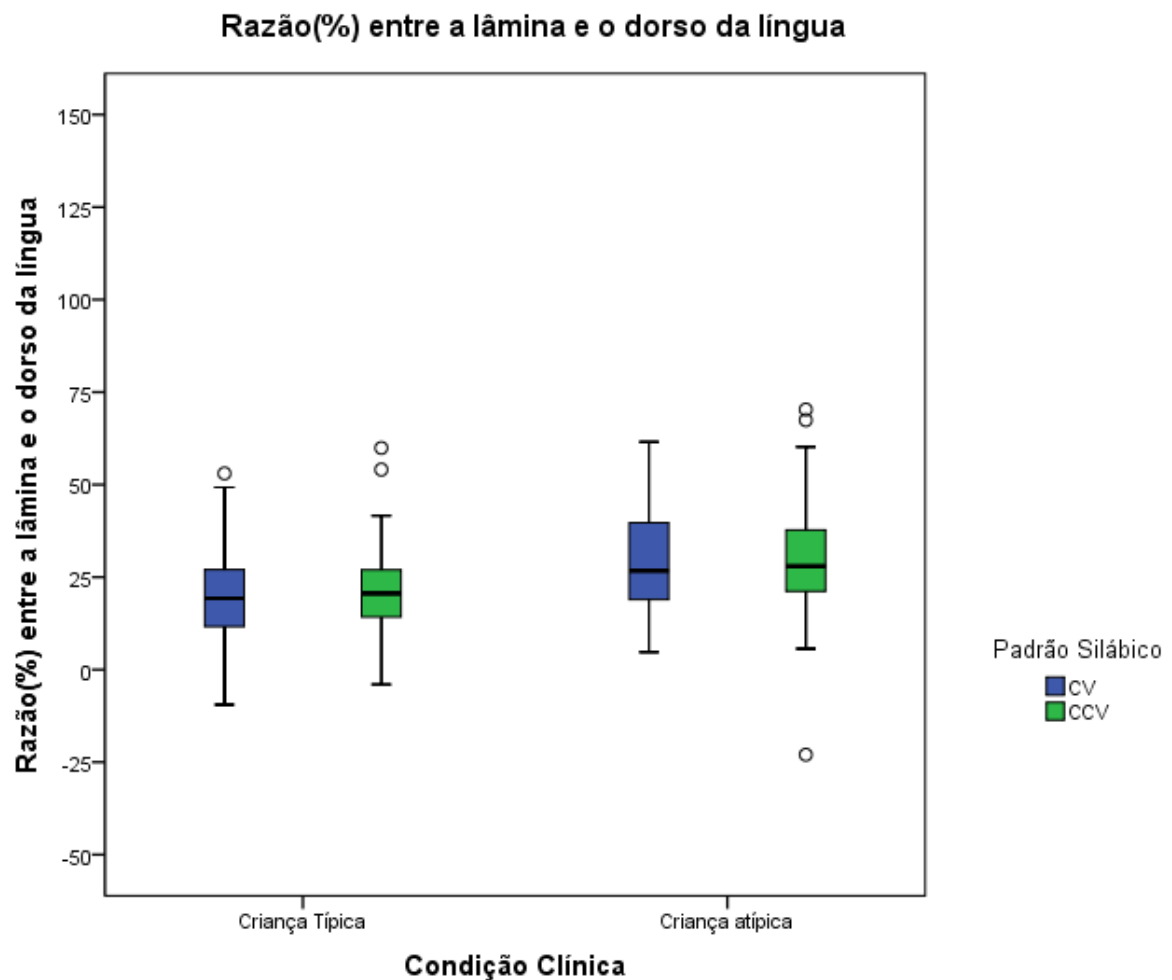


Figura 30: Boxplot da razão entre a lâmina e o dorso da língua das crianças típicas e atípica nos dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde). O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores (em porcentagem) da razão entre a lâmina e o dorso da língua.

As crianças típicas apresentaram valores de razão entre LL/DL menores do que as crianças atípicas no padrão silábico CCV.

Área entre a ponta e a lâmina da língua

Na Tabela 16, a seguir, são dispostas as médias, os desvios padrões e os coeficientes de variações da medida de área entre a ponta e a lâmina de língua em função das palavras e grupo clínico:

Tabela 16: Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação das razões que envolvem os parâmetros de área entre a ponta e a lâmina da língua dos sujeitos típicos e atípicos.

<i>Corpus</i>	Crianças Típicas			Crianças Atípicas		
	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação
Broa	340,66	134,37	0,39	539,63	191,48	0,35
Boa	278,35	128,57	0,46	567,94	136,21	0,24
Prato	326,64	106,60	0,33	547,31	95,58	0,17
Pato	261,99	113,51	0,43	536,16	127,19	0,24
Prego	310,24	82,87	0,27	603,47	91,17	0,15
Pego	366,45	127,86	0,35	590,45	83,43	0,14
Pressa	282,18	93,52	0,33	604,52	145,43	0,24
Peça	292,92	116,01	0,40	599,53	116,51	0,19
Bruxa	313,21	93,02	0,30	656,92	115,76	0,18
Bucha	274,89	86,40	0,31	594,48	140,99	0,24
Frita	346,08	124,49	0,36	651,17	131,83	0,20
Fita	372,02	92,43	0,25	658,00	108,92	0,17
Troca	309,26	113,79	0,37	608,36	118,37	0,19
Toca	268,37	114,53	0,43	630,27	174,82	0,28
Troco	335,59	114,97	0,34	589,52	146,35	0,25
Toco	265,23	129,73	0,49	621,11	154,28	0,25
Grato	374,52	131,06	0,35	628,68	206,04	0,33
Gato	387,18	152,97	0,40	725,06	166,53	0,23
Média CCV	326,49	110,52	0,34	603,29	138,00	0,23
Média CV	307,49	118,00	0,39	613,67	134,32	0,22

Para as medidas da área entre a ponta e a lâmina da língua também foi rodada uma ANOVA para medidas repetidas, sendo que: as medidas da área (mm²) foram as

variáveis dependentes; o padrão silábico e a repetição foram os fatores entre sujeitos; e a condição clínica e as palavras foram os fatores entre sujeitos.

Na Tabela 17 seguem os resultados obtidos na análise estatística inferencial.

Tabela 17: Valores da ANOVA de medidas repetidas obtidos da medida de área (entre a ponta e a lâmina da língua) para os efeitos principais de condição clínica dos sujeitos, de padrão silábico (CCV e CV) e de repetição, bem como a interação entre condição clínica, padrão silábico e repetição.

Efeitos principais e interações entre os efeitos		Ponta/Lâmina da língua
Padrão silábico	F	F(1,6)=0,19
	P	0,658
Condição Clínica	F	F(1,6)=172,48
	P	0,000
Palavra	F	F(8,6)=1,05
	P	0,406
Repetição	F	F(2,6)=12,30
	P	0,000
Interação entre padrão silábico e condição clínica	F	F(1,6)=2,95
	P	0,090
Interação entre padrão silábico e palavra	F	F(8,6)=2,07
	P	0,007
Interação entre padrão silábico, condição clínica e palavra	F	F(9,7)=3,18
	P	0,050
Interação entre repetição e condição clínica	F	F(2,6)=1,46
	P	0,238
Interação entre repetição e palavra	F	F(16,1)=0,77
	F	0,708
Interação entre repetição, condição clínica e palavra	P	F(16,1)=0,73
	F	0,760
Interação entre padrão silábico e repetição	P	F(2,6)=1,29
	F	0,281
Interação entre padrão silábico, repetição e condição clínica	P	F(16,1)=1,65
	F	0,062
Interação entre padrão silábico, repetição e palavra	P	F(16,1)=0,99
	F	0,470

Em relação às medidas de área entre a ponta e a lâmina de língua (PL/LL), observou-se significância para (1) condição clínica e (2) repetição, bem como nas interações entre (1) padrão silábico e palavra.

As crianças atípicas apresentaram maiores valores de área do que as crianças típicas, conforme ilustrado na Figura 31. Da mesma forma que as medidas da razão entre PL/DL, as repetições apresentaram significância para a medida de área, demonstrando variação ao longo das três repetições.

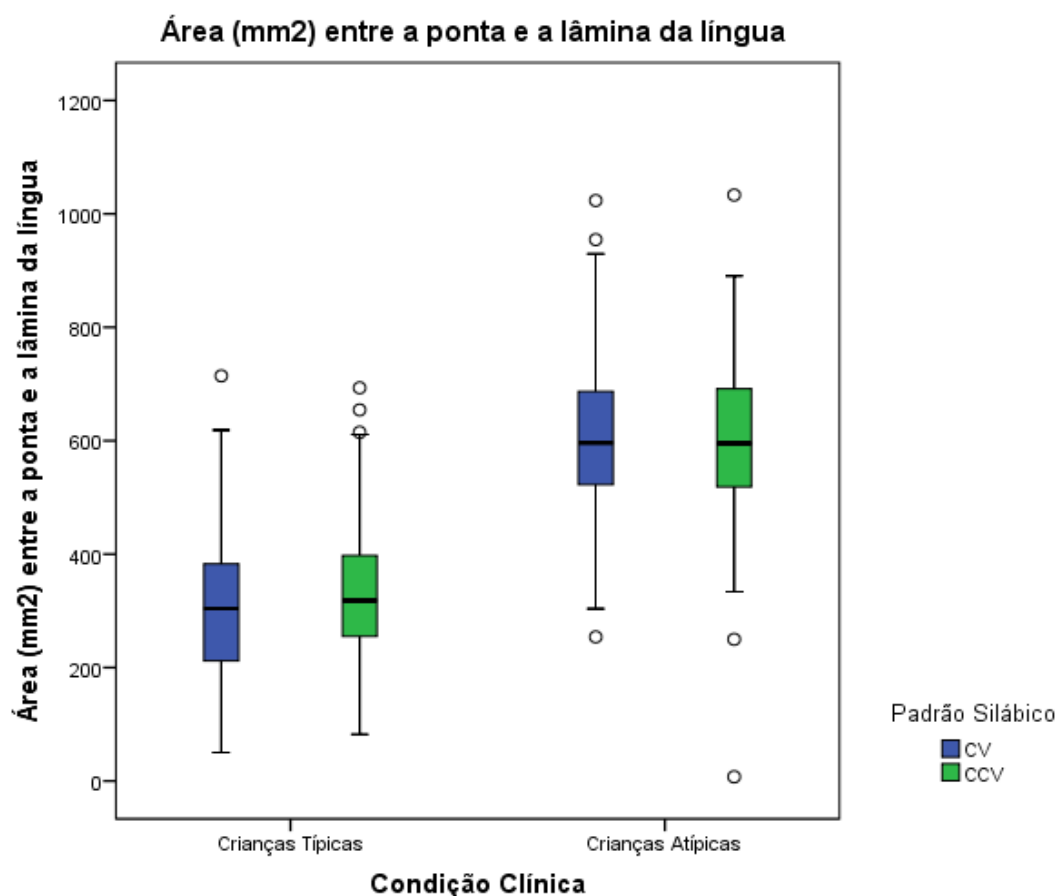


Figura 31: Boxplot da área entre a ponta e a lâmina da língua das crianças típicas e atípica nos dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde). O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores da área entre a ponta e a lâmina da língua.

Em síntese, as razões entre PL/LL, PL/DL e LL/DL diferenciaram o padrão silábico, isto é, CCV de CV em ambos os grupos de crianças. Já as medidas relativas às

razões entre PL/DL e LL/DL juntamente com a medida de área (entre PL e LL) diferenciaram a condição clínica das crianças. As crianças atípicas apresentaram em todos os parâmetros avaliados valores superiores comparativamente aos valores obtidos para as crianças típicas.

Nas razões referentes às medidas de distância, PL/LL, bem como a medida de área entre PL e LL, verificou-se um efeito de palavras e/ou de repetição, indicando a não estabilidade das produções nas três repetições, uma vez que as medidas ultrassonográficas não se mantiveram estáveis ao longo das repetições. Esses resultados podem indicar variabilidade nas produções fônicas das crianças, tanto típicas quanto atípicas.

Na próxima seção, apresentaremos as hipóteses e a discussão dos resultados encontrados nas análises de oitiva e a acústica, assim como das análises qualitativas e quantitativas das imagens ultrassonográficas do contorno da língua.

4. DISCUSSÃO

A ultrassonografia é uma ferramenta altamente funcional para analisar o movimento da língua durante a produção da fala, possibilitando a visualização de diferentes planos (sagital, coronal e oblíquo) em tempo real. A imagem do ultrassom permite visualizar a superfície da língua e, portanto, observar os movimentos realizados para a produção de um determinado som (GICK *et al.*, 2007). Trata-se de uma técnica não invasiva, segura, rápida e de baixo custo (se comparada a outras tecnologias, tais como Imagem de Ressonância Magnética (MRI), as raios-X, o Micros raios-X (STONE, 2005). Desta forma, a ultrassonografia do movimento de língua parece ser uma opção viável para investigação da produção de fala devido à segurança e portabilidade (BERTI, 2010).

Como não existe um consenso na literatura sobre os procedimentos metodológicos e de análises envolvendo a ultrassonografia do contorno da língua, fez-se necessário investigar qual ou quais são os parâmetros ultrassonográficos mais eficazes para fornecer informações relevantes para o objetivo do estudo. Como o objetivo geral deste estudo foi de investigar e descrever, por meio da ultrassonografia de língua, o padrão de coordenação gestual imbricado na produção dos padrões silábicos do tipo CCV e CV de crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico, foi realizado, inicialmente, um estudo piloto que procurou identificar quais medidas quantitativas seriam suficientemente sensíveis para apreender a presença do gesto relativo à C2 e, conseqüentemente, mensurar a sua magnitude.

Pautados neste estudo inicial, foram elencadas medidas articulatórias e marcos temporais que auxiliassem na compreensão da coordenação gestual, do ponto de vista

da magnitude, nas sílabas CV e CV do PB. Optou-se, então, por analisar a distância de três regiões da língua (ponta, lâmina e dorso da língua até um ponto inferior do ultrassom) até o limite inferior da imagem do ultrassom e a área entre duas regiões do trato vocal (da ponta até a lâmina da língua) a partir do momento de maior constrição da língua no interior de sete *frames* da imagem do ultrassom (relativos à produção do tepe).

A análise ultrassonográfica qualitativa do contorno da língua, especificamente, para a produção dos /r/, também foi proposta, de forma inédita, para este trabalho. Desta maneira, a escolha das categorias de análise foi feita a partir de uma exaustiva inspeção visual associada às descrições fonético-acústicas do /r/ dos encontros consonantais para o PB realizadas por Silva *et al.* (2006), ainda que pautadas na fala de adultos. Dessa forma, optou-se por analisar duas regiões do contorno da língua das crianças: um referente ao gesto de ponta e a outra ao gesto de corpo de língua. Para a primeira, os juízes deveriam optar por: contorno da língua ausente; contorno não visível; gesto de ponta de língua com maior magnitude; e gesto de ponta de língua com menor magnitude. Já para a região localizada no corpo de língua, as categorias foram: corpo de língua com maior magnitude e corpo de língua com menor magnitude.

Ao analisar o contorno da língua das crianças típicas, os juízes identificaram as sílabas CV como gesto de ponta de língua ausente e gesto de corpo da língua, com maior magnitude. Na CCV deste grupo, o gesto de ponta de língua foi julgado como presente com menor magnitude e o corpo da língua também (assim como em CV) foi avaliado com gesto de corpo de língua com maior magnitude.

O padrão se manteve no grupo de crianças atípicas, uma vez que as sílabas CV foram avaliadas como gestos ausentes de ponta de língua e gesto presente com maior magnitude no corpo da língua. Assim como no grupo de crianças típicas, na sílaba

CCV, a ponta da língua apresentou gesto de ponta de língua com menor magnitude e o corpo da língua com maior magnitude.

Com relação aos dados acústicos, a análise de oitiva foi utilizada como critério de seleção e de confiabilidade da amostra de fala analisada. Para cada estímulo, os três juízes optaram pela sílaba CCV ou CV. A análise acústica foi baseada na análise temporal representada pelas medidas de duração absoluta e relativa dos dados, na tentativa de compreender a coordenação dos gestos envolvidos nas sílabas CCV e CV, do ponto de vista temporal.

A primeira hipótese (H1) – que as crianças com produção típica apresentariam diferentes medidas ultrassonográficas e acústica na comparação da produção das sílabas CCV e CV – foi confirmada pelas medidas que envolvem as razões entre a PL/LL, PL/DL e LL/DL, além da medida de duração absoluta.

A análise qualitativa das imagens evidenciou uma sutil diferença de julgamento entre CCV e CV com relação ao gesto que envolve a ponta de língua em ambas as sílabas. Na sílaba CCV, contornos de língua analisados foram julgados como 37 (27%) como gesto de ponta de língua presente, com menor magnitude. Ao passo que, na sílaba CV, 46 (34%) das imagens foram avaliadas com gesto de língua ausente.

Com relação ao corpo da língua, ambas as sílabas (CCV e CV) foram julgadas semelhantes, ou seja, 72 (53%) das imagens referentes à sílaba CCV foram julgadas como gesto de corpo de língua com maior magnitude e 73 (54%) das sílabas CV foram classificadas na mesma categoria.

Dessa maneira, a análise qualitativa das imagens mostrou-se eficaz para diferenciar o padrão silábico CCV de CV, uma vez que na sílaba CCV, o gesto de ponta da língua está presente, ao passo que na sílaba CV o mesmo gesto está ausente.

No tocante às medidas articulatórias, o fato de o valor médio da razão entre PL/LL relativo à CCV (-2,00%) ter sido maior do que o valor médio para CV (-5,56%), significa que houve maior elevação da lâmina da língua durante a produção do encontro consonantal. Da mesma forma, o fato de os valores médios das razões entre PL/DL para CCV (15,68%) e entre LL/DL (20,25%) terem sido superiores aos valores médios das razões para CV sugere maior elevação da ponta da língua na realização das sílabas CCV, neste estudo. A análise conjunta das razões entre PL/LL, PL/DL e LL/DL durante a produção de CCV realizados por crianças típicas permite afirmar que existe elevação da lâmina e da ponta da língua simultaneamente durante a produção de CCV.

Albano (2001), Silva (2002) e Silva *et al.* (2006) descrevem que, no Português Brasileiro (PB), os róticos, como no caso do tepe, apresentam uma dupla especificação gestual em diferentes regiões acústico-articulatórias. Estudos envolvendo a produção fônica de adultos apontam a presença da bigestualidade composta por dois gestos orais simultâneos: um relativo à região coronal e o outro relativo à região dorso-faríngeo.

Um estudo envolvendo uma análise ultrassonográfica e dinâmica da produção das líquidas na língua malaiala (língua falada no estado de Kerala, no sul da Índia), também identificou, especificamente para o tepe, um avanço da raiz da língua juntamente com uma independente elevação da língua em direção ao palato, resultando em dois gestos simultâneos durante a produção do /ɾ/ (SCOBIE *et al.*, 2013).

Berti (2010) analisou, por meio de imagens de ultrassom da língua, a produção das líquidas /ɾ/ e /l/ do PB produzidos por um adulto e identificou a presença de dois gestos articulatórios simultâneos: um gesto de ponta de língua e um gesto de corpo de língua. A presença de dois gestos pode, assim, causar maior dificuldade de coordenação dos movimentos da língua.

Barberena *et al.*, (2014) investigaram os segmentos /ɾ/ e /l/ na fala de adultos falantes do PB, por meio de dados ultrassonográficos, visando observar a natureza articulatória de consoantes líquidas e a coarticulação entre os gestos envolvidos nos diferentes contextos vocálicos. As imagens mostraram que tanto o /ɾ/, quanto e /l/ apresentam dois gestos simultâneos: ponta e corpo da língua, confirmando as descrições acústicas de Silva (2002) e os achados ultrassonográfico de Berti (2010). Além disso, as autoras mostraram que o contexto vocálico de /i/ favorece maior grau de constrição à ponta da língua se comparado aos demais contextos vocálicos.

As crianças com desenvolvimento típico parecem estar em direção da produção-alvo, ou seja, buscando a produção fônica semelhante à do adulto, já que durante a produção de CCV ocorre maior elevação da ponta e da lâmina da língua se comparado à sílaba CV. As razões entre a ponta e o dorso da língua mostram que tem elevação de ponta de língua em 18,23% nas sílabas CCV, enquanto que na sílaba CV foi de 13,58%.

A hipótese (H2) postula que as medidas ultrassonográficas e acústica (duração) poderiam diferenciar a condição clínica das crianças.

De modo geral, a análise qualitativa das imagens revelou comportamento gestual semelhante no grupo de crianças típicas e atípicas. Nas sílabas CCV, em ambos os grupos de crianças, a maioria do gesto de ponta de língua foi julgado como gesto de ponta de língua ausente ou presente, com menor magnitude. E independente de condição clínica, o gesto de corpo de língua foi julgado com maior magnitude. Entretanto os juízes indicaram maior frequência de gesto de corpo de língua com maior magnitude no grupo de crianças atípicas (96 de 135 contornos de língua analisados) se comparado às crianças típicas (72 de 135).

No tocante à condição clínica dos sujeitos, três medidas articulatórias foram capazes de diferenciar a condição clínica das crianças: as medidas das razões entre

PL/DL e LL/DL e a medida de área entre a PL e LL. Para todas as medidas, as produções das crianças atípicas apresentaram valores maiores comparativamente às produções das crianças típicas (ver Tabelas 13 e 14), o que sugere um maior uso da língua na produção das sílabas analisadas para as crianças atípicas.

No estudo de Gick *et al.* (2007), ao analisar processos fonológicos de substituição que envolvem as líquidas no inglês, concluíram que para adquirir o /r/ ou /l/, faz-se necessário coordenar refinados movimentos dissociados da língua (ponta e corpo da língua), além de simultâneos. Em decorrência das múltiplas constrições da língua, associadas às limitações anatômicas nas crianças (língua volumosa e uma pequena cavidade faríngea), as líquidas tendem a ser adquiridas mais tardiamente.

Apesar das crianças possuírem estruturas anatômicas semelhantes, independente da condição clínica, foi possível verificar diferenças na coordenação dos gestos de /r/ entre os grupos de crianças. A hipótese explicativa para a diferença na produção de crianças típicas e atípicas pode estar associada à presença de gestos indiferenciados (GI) (GIBBON, 1999a, 1999b) na produção da fala das crianças atípicas. Os GIs se manifestam quando a língua entra em contato simultaneamente com a região anterior e posterior do palato ou quando toda a superfície da língua entra em contato com o palato, ocorrendo uma falta de distinção entre os gestos da ponta da língua, do corpo da língua e das margens laterais da língua contra o palato (GIBBON, 1999a).

Na produção da fala de crianças com desenvolvimento esperado, a ponta da língua e o corpo da língua são articuladores quase independentes, sendo capazes de produzir padrões bem definidos contra o palato. Entretanto, quando as crianças apresentam os GIs, elas são incapazes de diferenciar gestos de ponta e o corpo anterior da língua. Os GIs podem ser interpretados como reflexo de restrições motoras na fala

presentes em decorrência de atrasos ou desvios no controle dessas regiões da língua (GIBBON, 1999b).

Possivelmente, as crianças com produções atípicas para as sílabas CCVs apresentam GIs, mantendo a língua mais próxima do palato, o que explica as maiores razões entre PL/DL e LL/DL e a área entre a PL e LL, como apontaram os resultados deste estudo.

Em um estudo envolvendo a eletropalatografia, Goozée *et al.* (2007) identificaram com gestos indiferenciados um movimento excessivo do corpo da língua durante a produção da consoante /t/. Os autores acreditam que esse excesso de movimento do corpo da língua pode ser resultado de um controle motor pobre, imaturo ou desviante ao sistema de alavanca e/ou pode ser em decorrência do mecanismo de compensação para neutralizar os distúrbios do controle motor fino da ponta da língua. Os resultados dessa tese, especialmente a medida da razão entre PL/DL, corroboram o achado de Goozée *et al.* (2007). Neste estudo, as crianças atípicas parecem não coordenar o gesto de ponta e do corpo de língua durante a produção de CCV, o que pode ser interpretado como um uso maior da língua em decorrência dos GIs.

A hipótese (H3) sustenta que crianças com produção atípica poderiam apresentar diferenças nas medidas ultrassonográficas e acústica (duração) na comparação da produção das sílabas CCV e CV, ainda que CCV tenha sido julgada auditivamente como CV. De acordo com a Fonologia Gestual, é possível haver a presença de gestos articulatórios de magnitude reduzida ou sobrepostos, mesmo em produções julgadas auditivamente como simplificadas. Então espera-se encontrar alguma diferença nas medidas articulatórias e acústica entre CCV e CV na produção das crianças com desenvolvimento fonológico atípico.

Como a medida de duração relativa diferenciou o padrão silábico (CCV *versus* CV), independente da condição clínica dos sujeitos, verifica-se que, no grupo de crianças estudadas, tanto típica quanto atípica, não há sobreposição gestual, uma vez que mantém a duração maior para CCV.

Dentre as quatro medidas ultrassonográficas utilizadas, três foram capazes de diferenciar o padrão silábico e a condição clínica das crianças. As medidas de razões entre PL/DL e a LL/DL diferenciaram as sílabas CCV e CV realizadas pelas crianças típicas e atípicas, bem como a medida de área entre PL e DL. O valor médio da razão entre PL/DL foi para CCV foi superior ao valor médio obtido para CV, sugerindo que as crianças atípicas elevam a ponta de língua; porém, em decorrência da reduzida magnitude do gesto, o ouvido não detecta o tepe, o que, consequentemente, confirma a presença de contrastes encobertos na fala das crianças atípicas.

Embora a literatura não tenha reportado estudos ultrassonográficos brasileiros que comparem CCV com CV realizados por crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico, é possível recorrer às pesquisas anteriores (MIRANDA e SILVA 2011; MEZZOMO *et al.*, 2008), que analisaram a produção de CCV e CV por meio de dados acústicos e identificaram a presença da estratégias de alongamento compensatório da vogal (EAC) para diferenciar CCV de CV. Na tentativa de estabelecer contrastes fonológicos na língua, as crianças com desenvolvimento fonológico atípico fazem uso de estratégias de reparo a fim de adequar a produção ao sistema-alvo. Neste caso, o uso do alongamento da vogal nas sílabas CCV indica a categorização do padrão silábico CCV e CV de maneira diferente daquele esperado pela comunidade de fala.

A presença do EAC é interpretada pelos autores como uma estratégia reparadora para aquelas crianças que ainda não produzem o ataque complexo de forma adequada, porém já possuem um conhecimento fonológico a respeito da estrutura silábica

(MEZZOMO *et al.*, 2008, MIRANDA e SILVA 2011; GIACCHINI *et al.*, 2011). Isso significa dizer que essas crianças possuem conhecimento fonológico, porém não conseguem produzir apenas por razões motoras (MEZZOMO *et al.*, 2008).

Dessa forma, acredita-se que as dificuldades motoras descritas por Mezzomo *et al.* (2008) e corroborados nesta pesquisa são decorrentes dos gestos indiferenciados presentes na língua das crianças desviantes, como explicitado anteriormente.

Os dados acústicos deste estudo corroboram os estudos citados anteriormente, uma vez que a duração relativa foi capaz de diferenciar CCV de CV, embora não tenha sido capaz de segregar a condição clínica das crianças estudadas. A explicação da FonGest para a diferenciação dos padrões silábicos, do ponto de vista temporal, se dá na coordenação dos gestos presentes nessas sílabas.

A coordenação dos gestos se dá pela relação de faseamento entre os gestos presentes no interior da sílaba, no caso, em CV e em CCV. Para a sílaba CV, os gestos consonantais e vocálico são coordenados em fase, ou seja, os gestos de C e V são ativados simultaneamente. Já no caso das sílabas do tipo CCV, estão presentes dois tipos de coordenações gestuais: em fase e em antifase. Os gestos relativos às consoantes estabelecem uma relação de antifase entre si, ao passo que ambas as consoantes estão em fase com a vogal. A relação antifase entre as consoantes de CCV faz-se necessária a fim de atingir a distintividade entre os gestos consonantais (BROWMAN e GOLDSTEIN, 2000; MARIN e POUPLIER, 2010). Em termos duracionais, a sílaba CCV apresentou maior duração do que CV, uma vez que no primeiro caso é necessária a ativação e coordenação de três/quatro gestos simultâneos (a depender da C1), o que despenderia mais tempo, ou seja, independente da condição clínica, as crianças buscam atingir o contraste entre CCV e CV.

Dessa forma, os resultados, tomados juntos, confirmam parcialmente as hipóteses assumidas, uma vez as medidas ultrassonográficas analisadas diferenciaram a produção silábica CV e CCV realizada pelas crianças típicas e atípicas (PL/LL, PL/DL e LL/DL). Além disso, as medidas ultrassonográficas (razões entre PL/DL e LL/DL e área entre PL e DL) diferenciaram a condição clínica dos sujeitos (típicas das atípicas). A medida acústica (duração relativa) foi capaz de diferenciar o padrão silábico (CCV de CV), independente da condição clínica das crianças.

Os resultados elucidam informações de como gesto primitivo fonológico (o gesto articulatório) se organiza no interior das sílabas CV e CCV, tanto no desenvolvimento fonológico típico quanto atípico. Embora as crianças, independente da condição clínica, diferenciam CCV de CV articulatoriamente, apenas as crianças típicas mantêm uma organização gestual, em termos temporais e de magnitude, semelhante ao do adulto. Isso porque as crianças típicas organizam os gestos de ponta e corpo de língua de forma mais madura que as crianças atípicas, se aproximando do padrão-alvo. As crianças classificadas com típicas já se apropriaram das habilidades gestuais coordenadas, simultâneas e dissociadas da língua durante a produção dos /r/ no encontro consonantal.

As crianças atípicas parecem também ainda “meio do caminho” para atingir a produção-alvo; aparentemente, estão em uma fase ainda mais imatura em termos de maturação motora se comparadas às crianças típicas. No que se refere à estrutura do aparato vocal, as crianças possuem língua volumosa e uma pequena cavidade faríngea, o que dificultaria as múltiplas constrições simultâneas da língua, necessárias para a produção do /r/. Entretanto as crianças classificadas como atípicas teriam restrições motoras que impedem os gestos de ponta e de corpo de língua se dissociarem e ocorrerem simultaneamente.

Os achados deste trabalho contribuíram para a compreensão da coordenação gestual das crianças durante o processo de aquisição de CCV, embora não resolva o enigma acerca dos mecanismos motores e simbólicos dos quais as crianças se apropriam durante a aquisição dos padrões silábicos. O que parece é que as crianças não atropelam os gestos, como mostram os dados temporais (duração relativa), ou seja, a falta de proficiência das crianças na produção das sílabas CCV não se dá por dificuldades de manipular o *timing* dos gestos envolvidos. Aparentemente, a inabilidade de realizar a sílaba CCV ocorre pela dificuldade que a criança atípica enfrenta de manipular a magnitude dos gestos na tentativa até atingir seu objetivo (neste caso, alcançar o padrão silábico esperado pelo adulto). Em outras palavras, a imprecisão dos movimentos ocorreria devido à realização de gestos “incoordenados” e “bizarros” e ocasionaria maior deslocamento (justificando os valores superiores) e em um tempo menor.

5. CONCLUSÃO

Esta tese investigou e descreveu o padrão de coordenação gestual imbricado na produção dos padrões silábicos do tipo CCV e CV de crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico, a partir das perspectivas da FonGest. Para tanto, o instrumento para aferir as coordenações gestuais destes padrões silábicos foi a ultrassonografia, que é capaz de captar simultaneamente e sincronicamente o som da fala e as imagens do contorno da língua.

Especificamente, buscou-se caracterizar as diferenças na coordenação gestual na produção de sílabas do tipo CCV realizadas por crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico. Para este propósito, as medidas ultrassonográficas e acústicas foram capazes de diferenciar os padrões silábicos estudados. A medida de duração relativa diferenciou o padrão silábico (CCV *versus* CV) independente da condição clínica dos sujeitos. Das medidas ultrassonográficas utilizadas, as medidas de distância que envolvem as razões entre (PL/LL, PL/DL e LL/DL) foram sensíveis para diferenciar a produção de CCV e CV nas produções de crianças típicas e atípicas. A condição clínica das crianças foi diferenciada pelas medidas das razões (PL/DL e LL/DL) e da área (PL e DL).

Ademais, buscou-se identificar se as chamadas reduções dos encontros consonantais em crianças com desenvolvimento atípico poderiam ser consideradas como contrastes encobertos.

Nas chamadas simplificações/reduções de CCV, à luz da FonGest, espera-se que nos contrastes encobertos haja mudanças gestuais devido à sobreposição dos gestos adjacentes e/ou à redução da magnitude dos gestos (C2). Este trabalho corroborou parcialmente a premissa da FonGet, uma vez que foi confirmada a presença dos

contrastes encobertos, devido às mudanças da magnitude gestual nas produções julgadas como simplificações de CCV. Entretanto, diferente do que prevê a FonGest, durante a realização do tepe, as crianças produzem elevação da ponta da língua nos encontros consonantais, porém com magnitude gestual, não sendo detectável auditivamente.

Os resultados mostram que as crianças atípicas produzem as sílabas CCV e CV de maneira diferente das produções do grupo de crianças típicas, o que pode ser elucidado pela presença de gestos indiferenciados na produção de CCV. As crianças atípicas parecem apresentar GIs, pois as medidas ultrassonográficas indicaram que esse grupo apresenta restrições em diferenciar os gestos de ponta e do corpo anterior da língua. Os GIs podem estar associados às restrições motoras na fala, presentes em decorrência de atrasos ou desvios no controle dessas regiões da língua no grupo de crianças com dificuldades na produção de CCV.

O uso da análise acústica associada com a análise articulatória, além de permitir vislumbrar detalhes fonéticos nas coordenações gestuais analisadas, refinou os aspectos metodológicos deste trabalho, permitindo sincronizar os eventos acústicos com os articulatórios, visualizar de forma direta os gestos analisados e auxiliar a escolha do *frame* para a análise qualitativa e quantitativa.

Vale ressaltar que a ultrassonografia do contorno da língua mostrou ser uma técnica eficaz para a caracterização dos padrões gestuais da produção da fala, uma vez que, além de contemplar as vantagens diante das demais análises articulatórias (como já descritas anteriormente), possibilita agregar metodologias qualitativas e quantitativas do contorno da língua com os dados acústicos (aspectos temporais e de magnitude simultâneos).

Pretende-se, no futuro, investigar a presença de gestos indiferenciados em outros segmentos do PB, como já identificados em outras línguas. Se presentes, buscar-se-á em

que medida o aspecto motor e/ou simbólico está influenciando nos padrões incoordenados da língua. Para tanto, o uso da ultrassonografia se tornará indispensável para o estudo da produção da fala infantil e na incorporação de testes da percepção de fala. Isto auxiliará na compreensão de como as crianças atípicas apreendem dos contrastes fonológicos, especialmente no que se refere aos padrões silábicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO, Eleonora Cavalcante. **O Gesto e suas Bordas. Esboço de Fonologia Acústico-Articulatória do Português Brasileiro**. Campinas: Mercado de Letras, 2001.

ALBANO, E. C. Uma introdução à dinâmica em fonologia, com foco nos trabalhos desta coletânea. In: **Revista da ABRALIN / Associação Brasileira de Linguística. Número especial 2**. Organização de Eleonora Albano. Natal, RN: UFRN, 2012.

ARDESTANI, R. F. **Gradient and Categorical Consonant Cluster Simplification in Persian: An Ultrasound and Acoustic Study**. Thesis. University of Ottawa, Canada, 2013.

ARTICULATE INSTRUMENTS Ltd. **Articulate Assistant Advanced User Guide: Version 2.14**. Edinburgh, UK: Articulate Instruments Ltd, 2014.

ARTICULATE INSTRUMENTS Ltd. **Ultrasound Stabilisation Headset Users Manual: Revision 1.4**. Edinburgh, UK: Articulate Instruments Ltd, 2008.

ARTICULATE INSTRUMENTS Ltd. **SyncBrightUp Users Manual: Revision 1.10**. Edinburgh, UK: Articulate Instruments Ltd, 2010.

BARBERENA, L. S.; KESKE-SOARES, M.; BERTI, L.C. Description of the articulatory gestures concerned in the production of the sounds /r/ and /l/. **Audiology - Communication Research**, v.19, n.4, p. 338-344, 2014.

BERNHARDT, B. *et al.* Speech habilitation of hard of hearing adolescents using electropalatography and ultrasound as evaluated by trained listeners. **Clinical Linguistics Phonetics**, v. 17, n. 3, p. 199–216, 2003.

BERTI, L. C.; Contrastes e contrastes encobertos na produção da fala de crianças. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 22, n. 4, p. 531-536, outubro-dezembro, 2010.

BERTI, L. C. Investigação da produção de fala a partir da ultrassonografia do movimento de língua. **8º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia**, p.22-25, Curitiba, Brasil, 2010.

____; FERREIRA-GONÇALVES, G. A aquisição do contraste entre /t/ e /k/ sob a ótica dinâmica. **Revista da ABRALIN / Associação Brasileira de Linguística. Número especial 2**. Organização de Eleonora Albano. Natal, RN: UFRN, 2012.

____; Investigação da produção de fala a partir da ultrassonografia do movimento de língua à luz da Fonologia Gestual. GIACHETI, C.M.; GIMENIZ-PASCHOAL, C.M. Perspectivas multidisciplinares em fonoaudiologia: da avaliação à intervenção, Marília: Oficina Universitária ; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

BIRD, D. An Ultrasound Investigation of Possible Covert Contrasts in First Language Acquisition: The Case of /sp ~ sw ~ sm/ > [f] Mergers, **Canadian Acoustics/ Acoustique canadienn.** v. 38, n.3, 2010.

BISOL, L. **A sílaba e seus constituintes.** In: NEVES, M. H. de M. (org.). Gramática do português falado. Novos Estudos. Campinas: Ed. da UNICAMP, v.7, p.7701-742. 1999.

BRESSMANN, T. Quantitative Assessment of Tongue Shape and Movement Using Ultrasound Imaging. **Selected proceedings of the 3rd conference on laboratory approaches to spanish phonology**, 2008, Somerville. MA: Cascadilla Proceedings Project, 2008. p. 101-106.

BRESSMANN, T.; FLOWERS, H.; WONG, W.; IRISH, J.C. Coronal view ultrasound imaging of movement in different segments of the tongue during paced recital: findings from four normal speakers and a speaker with partial glossectomy. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 24, n. 8, p. 589-601, 2010.

BRESSMANN, T.;, RADOVANOVIC, B.; KULKARNI, G.V.; KLAIMAN, P., FISHER, D..An ultrasonographic investigation of cleft-type compensatory articulations of voiceless velar stops. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 25, n. 11/12, p. 1028-1033, 2011.

BYRD, D. Dynamic action units slip in speech production errors. **Cognition**, 2007, n. 103, p. 386-412.

BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. Articulatory Phonology: an overview In: *Phonetica* n. 49, p. 155-180, 1992.

____. Competing constraints on intergestural coordination and self-organization of phonological structures. **Les Cahiers de l'ICP, Bulletin de la Communication Parlée**, n.5, p. 25–34, 2000.

CAMPBELL, F. et al. Spatial and Temporal Properties of Gestures in North American English /R/. **Language and Speech**, v. 53, p. 49-69, 2010.

CARRÉ, R.; MRAYATI, M. Articulatory-acoustic-phonetic relations and modelling, regions, and modes. MARCHAL, A.; HARDCASTLE, L. **Speech Production and Speech Modelling**, v.55, p.211-240, 1990.

CASTRO, M. E. ; NOGUEIRA, S. C. J. ; VALENÇA R K L ; SOUZA, T. N. U. ; COSTA, R. C. C. ; PAYAO, L. M. C. . Prevalência dos processos fonológicos em 05 estudantes da rede pública de ensino com quadro de desvio fonológico. **18º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia**, 2010, Curitiba. Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia - Suplemneto, 2010. v. 15. p. 4294.

CAVALHEIRO, L.G. A **prevalência do desvio fonológico em crianças de 4 a 6 anos de escolas públicas municipais de Salvador-BA**. Dissertação (Mestre em Distúrbio da Comunicação). 2007. Universidade Federal, de Santa Maria Santa Maria.

CLELAND, J.; SCOBIE, J.M.; WRENCH, A. A. Using ultrasound visual biofeedback to treat persistent primary speech sound disorders. **Clinical Linguist Phonetics**, v.9, n.1, p.1-23, 2015.

DAVIDSON, L. Comparing tongue shapes from ultrasound imaging using smoothing spline analysis of variance. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 120, n. 1, p. 407-415, 2006.

GIACCHINI, V. **Aplicação de modelos terapêuticos de base fonética e fonológica utilizados para a superação das alterações da fala**. 2009. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

GIACCHINI, V., MOTA, H. B., MEZZOMO, C. L. Diferentes modelos de terapia fonoaudiológica os casos de simplificação do onset complexo com alongamento compensatório. **Revista CEFAC**. v.13, n.1, p.57-64, 2011.

GIBBON, F. E, Undifferentiated gestures and their implications for speech disorders in children. **Paper presented at the Proceedings of the ICPHS**, San Francisco, CA, USA, p. 1913–1916, 1999a

GIBBON, F. E. Undifferentiated lingual gestures in children with articulation/phonological disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, v.42, p.382–397. 1999b

GICK, B. The use of ultrasound for linguistic phonetic fieldwork. **Journal of the International Phonetic Association**. v.32, n.2, p.113-122, 2002.

_____, BACSFALVI, P.; BERNHARDT, B.M.; OH, S.; STOLAR, S.; WILSON, I. A motor differentiation model for liquid substitutions in in children's speech. **Proceedings of Meetings on Acoustics** v.1, p.1-7, 2007

_____, BERNHARDT, B. M., BACSFALVI, P.,; WILSON, I. Ultrasound imaging applications in second language acquisition. In J. Hansen, & M. Zampini (Eds.) *Phonology and second language acquisition*, Amsterdam: John Benjamins, p. 309–322, 2008 .

GOLDSTEIN, L.; FOWLER, C. Articulatory Phonology: a phonology for public language use. In: N. O. SCHILLER; A. MEYER (orgs.), **Phonetics and Phonology in language comprehension and production: differences and similarities**. Berlim: Mouton de Gruyter, p.159-207, 2003.

_____; CHITORAN, I.; SELKIRK, E. **Syllable structure as coupled oscillator modes: Evidence from Georgian vs. Tashlhiyt Berber**. ICPHS 16. 2153-2156, 2007.

_____; POUPLIER, M.; CHEN, L., SALTZMAN, E.; BYRD, D. **Dynamic action units slip in speech production “errors”**. In: *Cognition*, v.103, p. 386–412, 2007b.

HEWLETT, N. Acoustic properties of /k/ and /t/ in normal and phonologically disordered speech. **Clinical Linguistics and Phonetics**, Edinburgh, v.2, p.29-45, 1988.

YIP, J. **Phonetic effects on the timing of gestural coordination in Modern Greek consonant clusters**. Dissertation in Doctor of Philosophy (Linguistics), University of Michigan, 2013.

KOCJANČIČ, T. Tongue movement and syllable onset complexity: ultrasound study. ISCA - tutorial and Research Workshop on Experimental Linguistics 2008, Athens. **Proceedings of ISCA Experimental Linguistics ExLing 2008a**, p. 125-128.

KOCJANČIČ, T. **Ultrasound investigation of tongue movements in syllables with different onset structure**. Proceedings of the Eighth International Seminar on Speech Production (ISSP), Strasbourg, 2008b, p. 237-240.

LAMPRECHT, R.; BONILHA, G.; FREITAS, G.; MATZENAUER.; MEZZOMO, C.; RIBAS, L. **Aquisição Fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

MAGLOUGHLIN, L.V. An ultrasound study of the acquisition of North American English /ɪ/. **Proceedings of Meetings on Acoustics**, v. 19, 2013, p. 1-8.

MARIN, S.; POUPLIER, M. Temporal organization of complex onsets and codas in American English: Testing the predictions of a gestural coupling model. **Motor Control**, v. 14, n.3, p.380-407, 2010.

MEZZOMO, C.; MOTA, R. D.; GIACCHINI, V. O uso da estratégia de alongamento compensatório em crianças com desenvolvimento fonológico normal e desviante. **Letras Hoje**, v.43, p.35-41, 2008.

MIRANDA, A.R.M. Aquisição das líquidas não laterais no português do Brasil. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 33, n. 2, p. 123-131, 1998.

MIRANDA, I. C. C. Aquisição e variação estruturada de encontros consonantais tautossilábicos. Tese (Doutorado em Letras). 2007. Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MIRANDA, I. C. C.; SILVA, T. C. Aquisição de encontros consonantais tautossilábicos: uma abordagem multirrepresentacional. In: **Revista Lingüística / Revista do Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal do Rio de Janeiro**. v.7, n. 1, p. 1-17, 2011.

NAM, H.; SALTZMAN, E. A Competitive, Coupled Oscillator Model of Syllable Structure. **Paper presented at the Proceedings of the XIIth International Congress of Phonetic Sciences**, Barcelona, Spain, 2003.

NAM, H.; L. GOLDSTEIN, L.; SALTZMANN, E. Self-organization of syllable structure: A coupled oscillator model. PELLEGRINO, F.; MARISCO,E.; CHITORAN, I. (Ed.) **Approaches to Phonological Complexity**. Mouton de Gruyter, p. 1-28, 2009.

PATAH, L.K., TAKIUCHI, N. Prevalência das alterações fonológicas e uso dos processos fonológicos em escolares aos 7 anos. **Revista Cefac**, v. 10, n. 2, p. 158-167, 2008.

PRESTON, J. L., BRICK, N.; LANDI, N. Ultrasound biofeedback treatment for persisting childhood apraxia of speech. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v.22, p.627–643, 2013.

PRESTON, J. L., MCCABE, P.; RIVERA-CAMPOS, A.; WHITTLE, J. L., LANDRY, E., & MAAS, E. Ultrasound visual feedback treatment and practice variability for residual speech sound errors. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 57, p. 2102–2115, 2014.

POUPLIER, M., GOLDSTEIN, Louis M. **Asymmetries in the perception of speech production errors**. *Journal of Phonetics*, 2005, 33, p. 47–75.

_____; HARDCASTLE, William. **A re-evaluation of the nature of speech errors in normal and disordered speakers**. *Phonetica*, 2005, 62, p. 227–43.

_____; The gestural approach to syllable structure: Universal, language-, and cluster-specific aspects. Fuchs, W; Pape, P. (ed.s) **Speech Planning and Dynamics**. Peter Lang, 2012.

RIBAS, L. **Aquisição do onset complexo no Português Brasileiro**. 2002. (Mestrado). Instituto de Letras e Artes, PUCRS, Porto Alegre.

RIBAS, L. P. Sobre a aquisição do Onset complexo. In: LAMPRECHT, R. R. **Aquisição fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 151-64.

RIDOUANE, R. **Investigating speech production A review of some techniques**. LPP (CNRS, Paris), 2006.

RODRIGUES, L. L. **Aquisição dos róticos em crianças com queixa fonoaudiológica**. 2007. (Mestrado). IEL, UNICAMP, Campinas.

ROXBURGH, Z.; SCOBIE, J. M.; CLELAND, J.; WOOD, S. The use of ultrasound in the treatment of speech sound disorders associated with cleft palate. International conference on clinical linguistics and phonetics **ICPLA-15**, Junho 2014, Stockholm, Karolinska Institutet.

SCOBIE, J. M.; GIBBON, F.; HARDCASTLE, W. J.; FLETCHER, P. Covert contrast as a stage in the acquisition of phonetics and phonology. Broe M, Pierrehumbert J editors. *Papers in Laboratory Phonology V: Language Acquisition and the Lexicon*. v.5, n.1, p.194-207, 2000.

SCOBIE, J. M.; WRENCH, A. A.; VAN DER LINDEN, M. Headprobe stabilisation in ultrasound tongue imaging using a headset to permit natural head movement. In **Proceedings of the 8th International Seminar on Speech Production**, p. 373-376, 2008.

SCOBIE, J.; PUNNOOSE, R.; KHATTAB, G. Articulating five liquids: a single speaker ultrasound study of Malayalam. SPREAFICO, L.; VIETTI, A. **Rhotics: New Data and Perspectives**. BU Press, Bozen-Bolzano, p. 99-124, 2013.

SELKIRK, E. **The syllable**. In: HULST, H.; SMITH, V. D. The structure of phonological representations (part. II). Dordrecht-Holland: Foris Publications, p.337-383, 1982.

SILVA, A. H. P. Pela incorporação de informação fonética aos modelos fonológicos. In **Revista Letras**, v.60, p. 319-333, 2003.

SILVA, A. H. P.; CLEMENTE, F. C.; NISHIDA, G;. Para a representação dinâmica do *tap* em grupos e codas: evidências acústicas. **Revista Virtual de Estudos da Linguagem – ReVEL**. v. 4, n. 7, p.1-26, 2006.

STUDDERT-KENNEDY, M.; GOLDSTEIN, L. Launching language: The gestural origin of discrete infinity. CHRISTIANSEN, M.H., KIRBY, S. **Language Evolution: The States of the Art**. Oxford University Press, 2003.

STONE, M. A guide to analysing tongue motion from ultrasound images. **Clinical Linguistics and Phonetics**, v.19, p.455-501, 2005.

VAN LIESHOUT, P. H. H. M.; GOLDSTEIN, Louis M. **Articulatory phonology and speech impairment**. In: BALL, M.J.; PERKINS, M.R.; MÜLLER, N.; HOWARD, S. (orgs.), The handbook of clinical linguistics. Malden: Blackwell Publishing, 2008, p. 467–479.

VASSOLER, A. M. O.; BERTI, L. C. **Análise gestual da produção típica e desviante dos encontros consonantais: dados iniciais**. In: Anais do 5o Encontro do Dinafon - Grupo de Pesquisa de Dinâmica Fônica, Marília, 2012.

VASSOLER, A. M. O.; BERTI, L. C. **Investigation of gestural coordination in the production of consonant clusters in children with typical and atypical phonological development**, Ultrafest IV. Edinburgh University and Queen Margaret University, Edinburgh, Scotland, 2013a.

VASSOLER, A. M. O.; BERTI, L. C. **Investigação da coordenação gestual na produção de encontros consonantais em crianças com desenvolvimento típico e desviante da linguagem**. V Seminário de Estudos Linguísticos da UNESP. Programa de Pós-graduação em Estudos Linguísticos IBILCE/UNESP, São José do Rio Preto, 2013b

VASSOLER, A. M. O.; BERTI, L. C. **Coordenações gestuais de ataques complexos na fala infantil: uma análise ultrassonográfica.** II Ciclo de palestras e debates da linha de pesquisa ‘Oralidade e Letramento’, Programa de Pós-Graduação em Estudos Linguísticos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2013c.

ZHARKOVA, N.; HEWLETT, N.; HARDCASTLE, W. An Ultrasound Study of Lingual Coarticulation in Children and Adults. **8th International Seminar on Speech Production**, p.161-164, 2008.

ZHARKOVA, N.; HEWLETT, N.; HARDCASTLE, W. An ultrasound study of lingual coarticulation in /sV/ syllables produced by adults and typically developing children. **Journal of the International Phonetic Association**, v. 42, n. 2, p. 193-208, 2012.

WERTZNER, H.F. Fonologia. ANDRADE, C.R.F.;BEFI-LOPES, D.M.; FERNANDES, D.M.; WERTZNER, H.F. **ABFW: teste de linguagem infantil e nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática.** São Paulo, Pró-Fono, 2000.

WERTZNER, H. F.; FRANCISCO, D. T.; PAGAN-NEVES, L. Contorno de língua dos sons /s/ e /S/ em crianças com transtorno fonológico. **Codas**, v.26, n.3, p.248-251, 2014.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: Investigação da coordenação gestual na produção de encontros consonantais em crianças com desenvolvimento típico e desviante da linguagem

Pesquisadora: Aline Mara de Oliveira Vassoler

Eu, _____,
RG.: _____, pai/responsável pelo(a)
aluno(a) _____, recebi uma
descrição oral da pesquisa acima nomeada, incluindo uma explicação de seus objetivos
e de sua realização.

Fui informado(a) que:

- os dados coletados serão utilizados em atividades pedagógicas, didáticas e científicas a respeito da caracterização gestual dos segmentos dos encontros consonantais iniciais do Português Brasileiro (PB) – sendo preservada a identidade de todos os participantes;
- no caso de as crianças precisarem de serviços especializados, será garantido o *encaminhamento* daquelas que necessitarem, tais como avaliações audiológicas, avaliações ortodônticas, avaliações otorrinolaringológicas, avaliações fonoaudiológicas, dentre outras;
- os sujeitos participarão de três tipos de tarefas. Elas realizarão (1) triagem fonoaudiológica; (2) triagem audiométrica; e (3) gravações simultâneas de áudio e vídeo (imagens de ultrassom de língua) de atividades que envolvam a linguagem falada.

Todas as tarefas desta pesquisa serão realizadas na própria EMEI, em horários previamente combinados com os diretores e professores responsáveis.

Minha assinatura neste documento é por livre e espontânea vontade e representa o meu consentimento na atividade proposta. Ficam assegurados para mim os seguintes direitos:

- liberdade para interromper a participação no momento em que eu julgar necessário;
- sigilo de minha identidade;
- no caso de meu interesse, conhecimento de resultados obtidos em pesquisas baseadas nos dados coletados;
- ciência de que nenhum serviço ou pagamento será oferecido em decorrência da minha participação e a da criança sob minha responsabilidade.

Declaro, por fim, que estou ciente de que os resultados obtidos poderão ser utilizados em eventos pedagógicos e científicos, publicações e estudos futuros.

Marília, ____/____/____

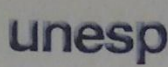
(assinatura do responsável)

Eu, Aline Mara de Oliveira Vassoler, RG: 35.163.914-7, confirmo que informei e expliquei, à pessoa acima nomeada, sobre o conteúdo deste documento.

Aline Mara de Oliveira Vassoler
Crfa: 15.929

OBS.: quaisquer esclarecimentos, entrar em contato com Aline Mara de Oliveira Vassoler, –
tel: (17) 88051427

ANEXO 2



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE MARÍLIA
Faculdade de Filosofia e Ciências

Parecer do Projeto nº. 0974/2014

IDENTIFICAÇÃO

1. Título do Projeto: Investigação da coordenação gestual na produção de encontros consonantais em crianças com desenvolvimento típico e desviante da linguagem
2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:
Autor(a): Aline de Oliveira Vassoler
3. Instituição do Pesquisador: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília
4. Apresentação ao CEP: 06/09/2013
5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa.

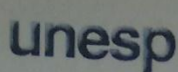
Objetivos

A proposta geral do presente estudo é a de investigar e descrever, à luz da FonGest, o padrão de coordenação gestual imbricado na produção dos padrões silábicos do tipo CCV versus CV de crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico. Objetivos específicos: • Caracterizar as diferenças na coordenação gestual na produção de sílabas do tipo CCV das crianças com desenvolvimento típico e desviante da linguagem. • Verificar, em que medida, as chamadas reduções dos encontros consonantais em crianças com desenvolvimento desviante da linguagem podem ser consideradas como contrastes encobertos.

SUMÁRIO DO PROJETO

À luz da Fonologia Gestual a produção de sílabas canônicas, ou seja, sílabas do tipo CV1, envolve um padrão de coordenação mais estável entre os gestos articulatórios constitutivos da consoante e da vogal, enquanto a produção de sílabas mais complexas, como CCV, envolve um padrão de coordenação gestual mais complexo e menos estável. Embora se reporte na literatura que as crianças comumente tendem a simplificar/reduzir o padrão silábico CCV para CV, estudos que utilizam uma análise fonético-acústica têm identificado a presença de contrastes fônicos encobertos na fala de crianças que não ainda não adquiriram efetivamente a sílaba CCV, indiciando que não há uma redução efetiva do padrão CCV para o padrão CV. O objetivo geral do estudo será investigar e descrever, sob a perspectiva dinâmica da FonGest, o padrão de coordenação gestual imbricado na produção dos padrões silábicos do tipo CCV versus CV de crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico. Participarão deste estudo, pelo menos, cinco crianças com transtorno fonológico (TF) com dificuldades na produção do padrão silábico CCV e, pelo menos, cinco crianças com desenvolvimento típico de linguagem, pareadas de acordo com a faixa etária, gênero e grau de escolaridade. Será conduzido um estudo acústico e ultrassonográfico da produção das crianças. Tanto as imagens

ANEXO 2



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE MARILIA
Faculdade de Filosofia e Ciências

ultrassonográficas dos movimentos da língua quanto os sinais de áudio serão obtidas concomitantemente por meio do aparelho de ultrassom portátil, acoplados em equipamentos adequados e analisadas pelo software AAA (Articulate Assistant Advanced). Os resultados serão analisados qualitativamente conforme os descritores gestuais propostos pela FonGest. Além de contribuições para o estudo da aquisição fônica, também se esperam contribuições para a discussão em torno do primitivo fonológico.

COMENTÁRIO DO RELATOR

O projeto está de acordo com as exigências éticas e científicas fundamentais resguardadas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, atendendo aos itens referentes às implicações da ética em pesquisas que envolvem seres humanos, recomendo a aprovação do mesmo pelo CEP.

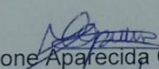
PARECER FINAL

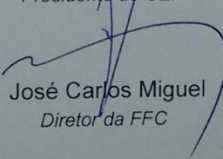
O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

DATA DA REUNIÃO

Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 21/03/2014.


Simone Aparecida Capellini
Presidente do CEP


José Carlos Miguel
Diretor da FFC

ANEXO 3

Imagens ilustrativas do *corpus*

broa



boa



prato



pato



prego



pego



pressa



peça



bucha



bruxa



frita



fita



grato



gato



troca



toca



troco



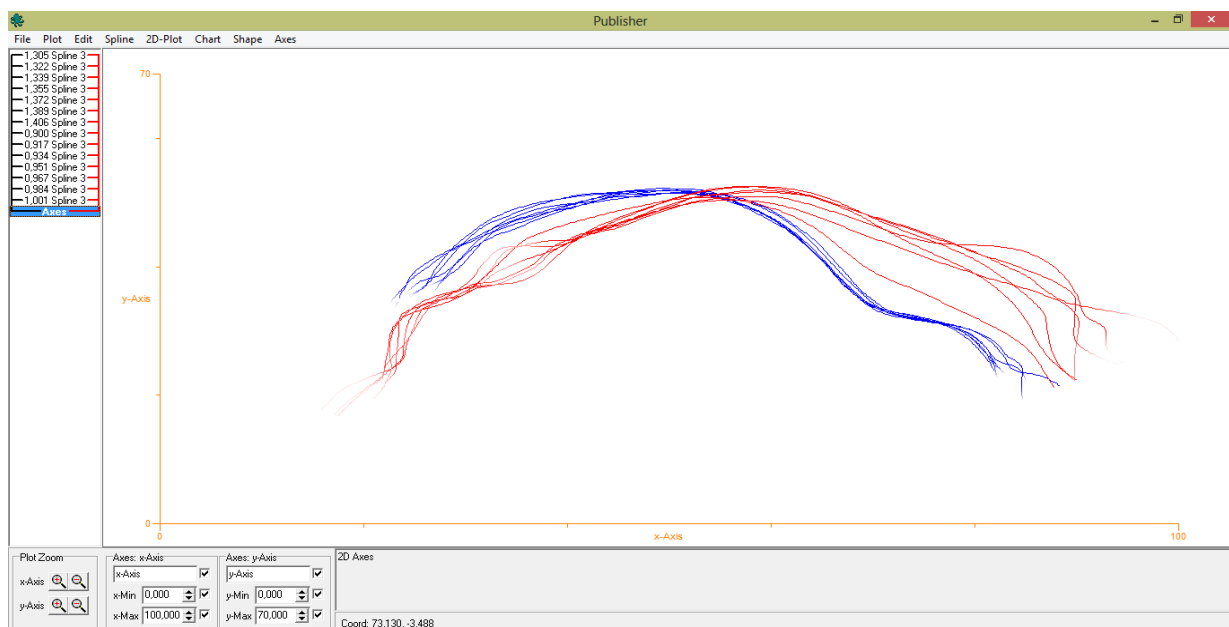
toco



APÊNDICES

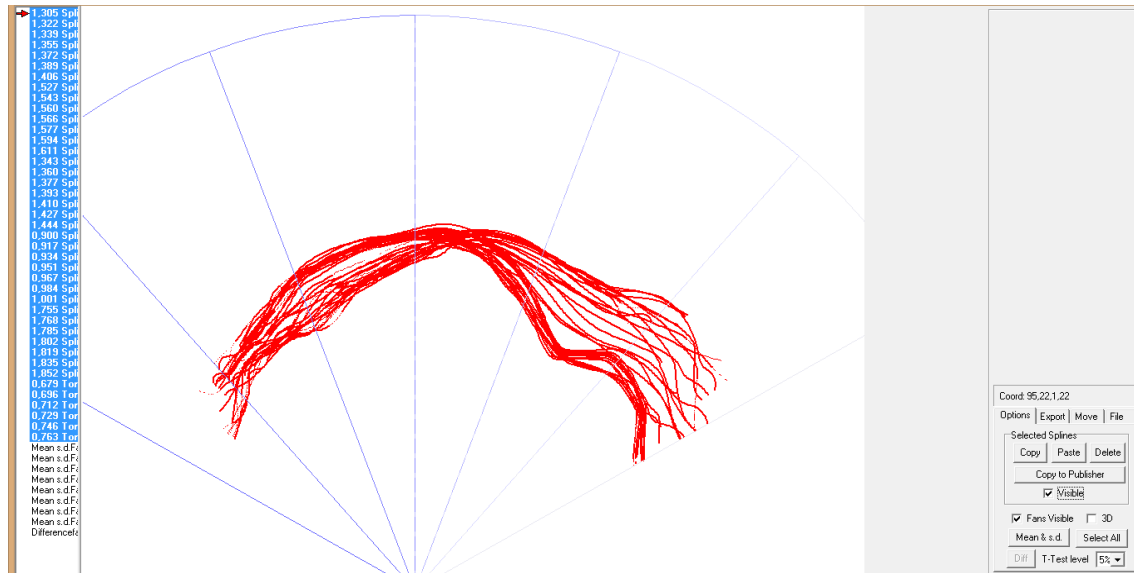
APÊNDICE 1

Tela do *Workspace* do software *AAA*, a qual é possível analisar os contornos de língua.



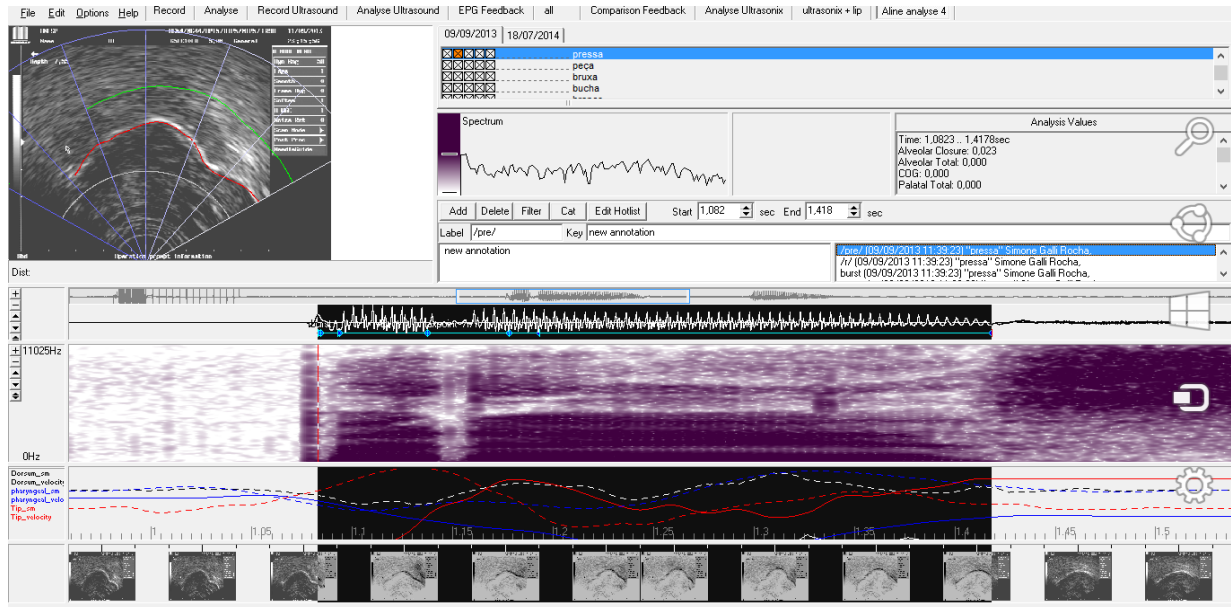
APÊNDICE 2

Tela do *Publisher*, a qual é possível organizar os contornos graficamente.



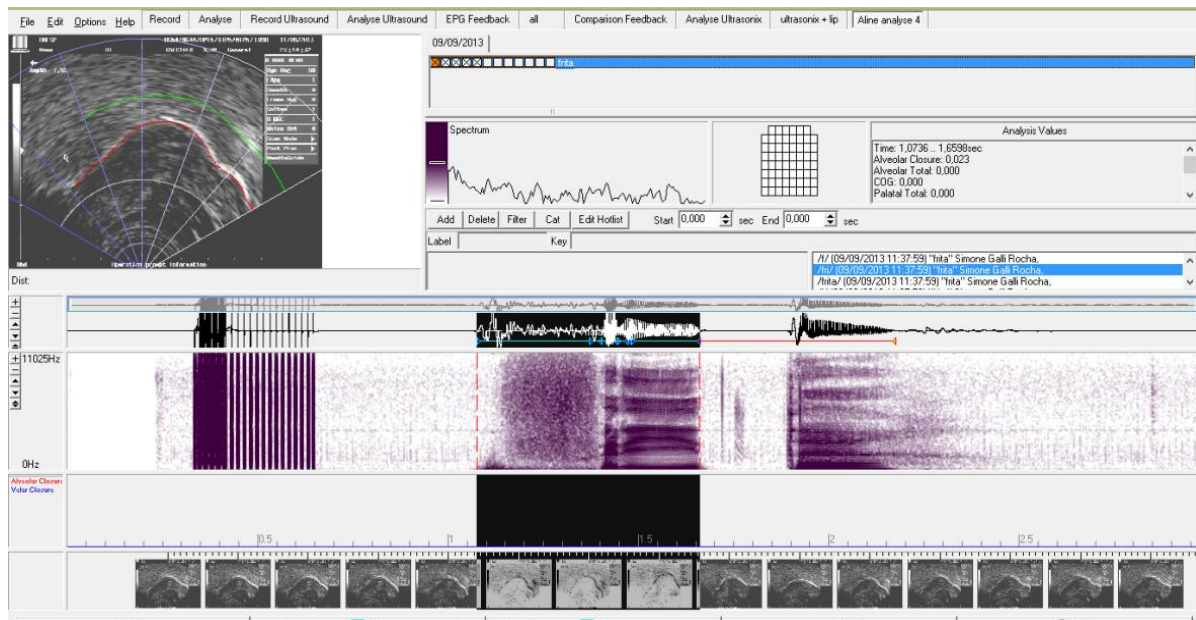
APÊNDICE 3

Exemplo da marcação temporal da produção da sílaba *pre* (*pressa*), que se inicia com uma plosiva desvozeada.



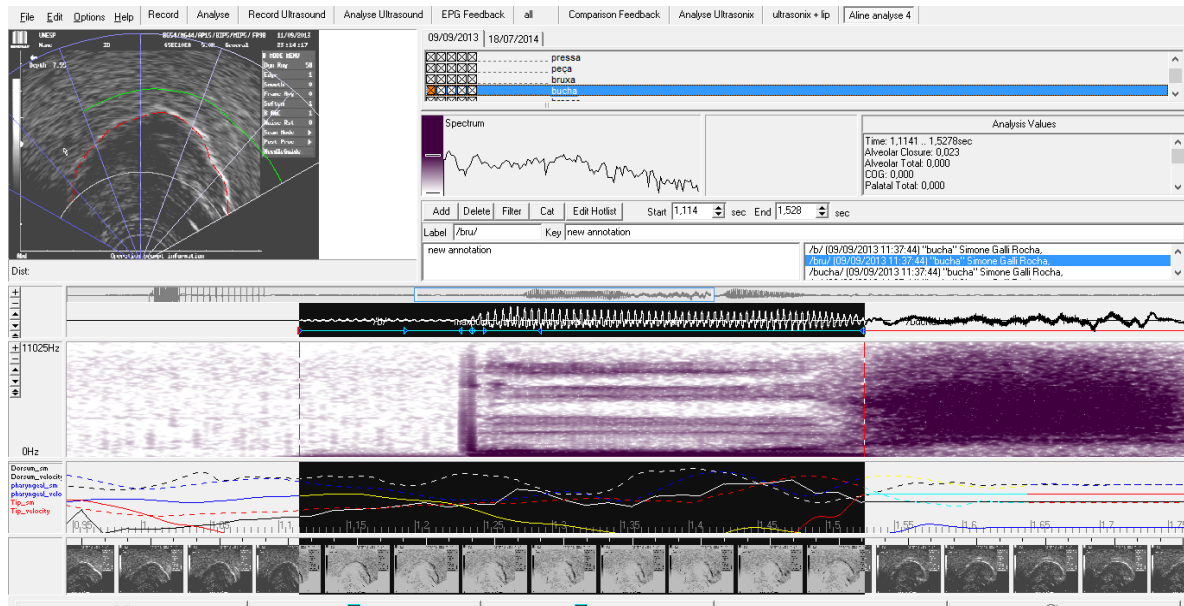
APÊNDICE 4

Exemplo da marcação temporal da produção da sílaba *bu* (*bucha*), iniciada por uma plosiva vozeada.



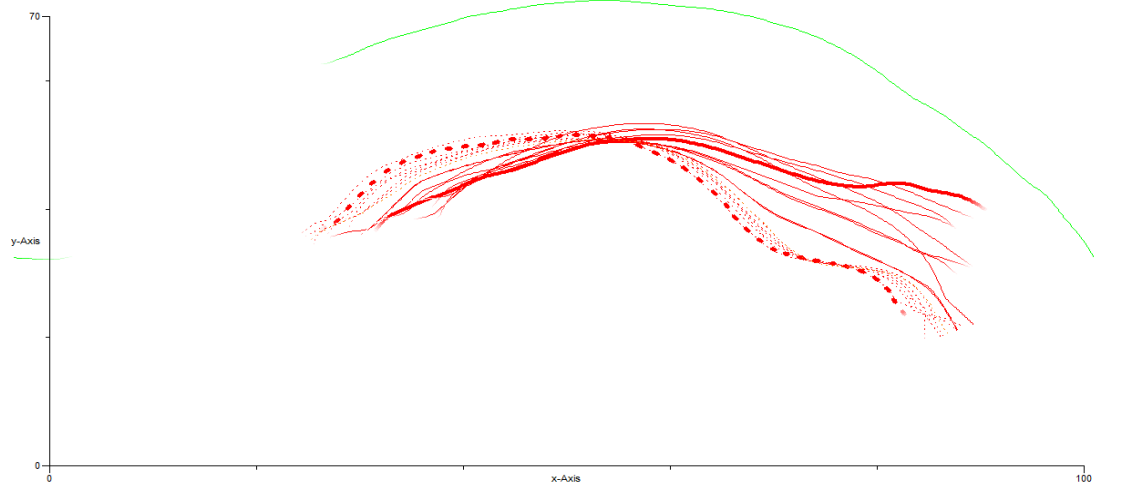
APÊNDICE 5

Exemplo da marcação temporal da produção da sílaba *fri* (*frita*), iniciada por uma fricativa desvozeada.



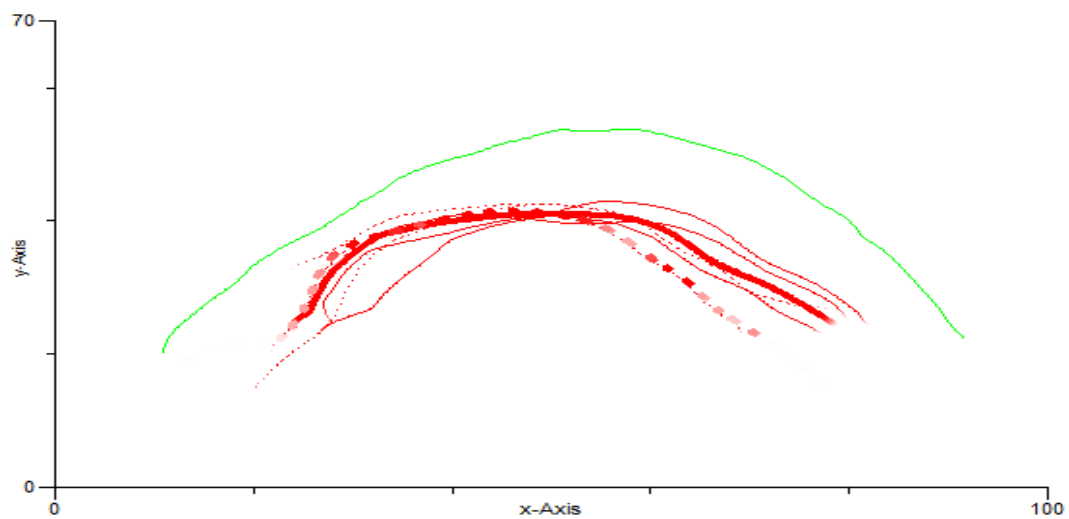
APÊNDICE 6

A imagem ilustra a sobreposição das sílabas CCV e CV (*prato* e *pato*). A linha vermelha contínua corresponde à trajetória da língua durante a produção da sílaba CCV e a linha vermelha tracejada corresponde à sílaba CV. Na sílaba CCV, o contorno em negrito refere-se ao ponto máximo de contração do /P/, enquanto que na sílaba CV, o contorno em negrito corresponde ao período similar na sílaba CCV (após o *burst* e antes da vogal).



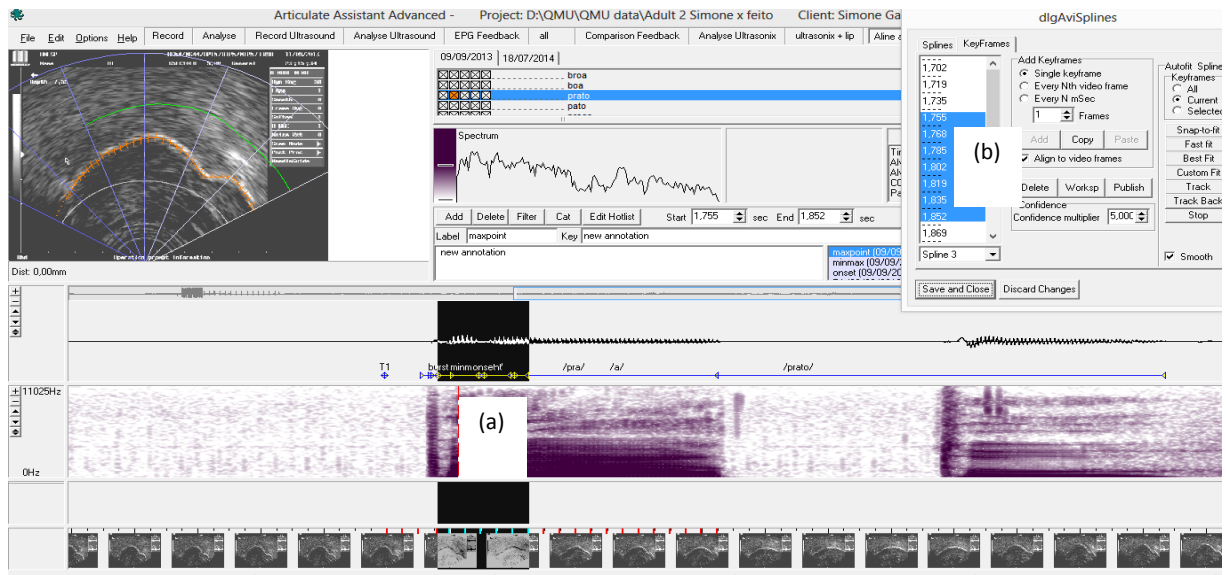
APÊNDICE 7

A figura mostra o contorno da língua correspondente à trajetória da língua do par mínimo (*prato* e *pato*). Na sílaba CCV, o contorno em negrito refere-se ao ponto máximo de contração do /r/, enquanto que na sílaba CV, o contorno em negrito corresponde ao período similar na sílaba CCV (após o *burst* e antes da vogal).



APÊNDICE 8

A imagem mostra os sete *frames* selecionados, assim como o período correspondente no sinal acústico e articulatório. Os números (em azul) que se encontram em janela digAviSplines (a) são relativos aos frames selecionados (7 frames). Ao mesmo tempo, o AAA seleciona o período correspondente ao pico, no sinal acústico e nas curvas articulatórias, em preto, como pode ver em (b).



APÊNDICE 9

A figura mostra os contornos de língua referente a cada *frame* selecionado (em vermelho) e o contorno de língua médio dos sete contornos (em preto).

