

AQUISIÇÃO FONOLÓGICA TÍPICA E ATÍPICA DO PADRÃO SILÁBICO CCV: DADOS ACÚSTICOS E ARTICULATÓRIOS

Aline Mara de OLIVEIRA *
Larissa Cristina BERTI**

- **RESUMO:** O objetivo principal deste estudo é caracterizar a produção de palavras com as sílabas-alvo do tipo CCV e CV em crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico. As hipóteses foram: H1 - a produção de palavras-alvo com sílaba CV e CCV das crianças típicas apresentariam diferentes medidas ultrassonográficas e acústica; 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 entre os alvos CCV (sendo o tepe na posição de C2) e CV (CCV julgadas auditivamente como CV). Dez crianças gravaram palavras com as sílabas-alvo CCV e CV. Em seguida, foram feitas análise de oitiva, análise acústica e ultrassonográficas (razões entre ponta e lâmina da língua (PL/LL), ponta e dorso da língua (PL/DL), e a lâmina e dorso da língua (LL/DL)), sendo analisadas pela ANOVA de medidas repetidas. A H1 foi corroborada pelas razões entre PL/LL, PL/DL e LL/DL, indicando que as crianças típicas produzem maior elevação de ponta e lâmina de língua na sílaba-alvo CCV se comparado à sílaba-alvo CV. As H2 e H3 foram parcialmente confirmadas pelas razões entre PL/DL e LL/DL e entre PL/DL e LL/DL, respectivamente. Os resultados sugerem que as crianças com desenvolvimento típico parecem estar em direção da produção-alvo, já que, em CCV, ocorre maior elevação da PL e de duração se comparado à sílaba CV. Para as crianças atípicas, as razões entre a PL/DL mostram que têm elevação de ponta de língua em 18,23% nas sílabas-alvo CCV, enquanto na sílaba-alvo CV é de 13,58%, sugerindo a presença de elevação da PL para produzir o tepe com magnitude reduzida e a não sobreposição dos gestos do alvo CCV, bem como gestos indiferenciados.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Análise Articulatória. Aquisição da linguagem. Fonética acústica. Português brasileiro.

* Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências da Saúde, Florianópolis – Santa Catarina – Brasil. Departamento de Fonoaudiologia. alineoliveiravassoler@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4002-6382

** Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília – São Paulo – Brasil. Departamento de Fonoaudiologia. berti.larissa@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4144-2804

Introdução

A versão atual da Fonologia Gestual¹ propõe um padrão de coordenação intergestual específico para cada tipo de padrão silábico, modelado a partir de osciladores acoplados (NAM; GOLDSTEIN; SALTZMAN, 2003; GOLDSTEIN *et al.*, 2007a). Nesse modelo, cada gesto estaria associado ao planejamento de um oscilador não linear². Utilizando metaforicamente o exemplo dos pêndulos de um relógio para explicar esse efeito, observa-se que um pêndulo 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, a Fonologia Gestual estabelece um modo de organização entre os gestos, a depender do tipo de padrão silábico (consoante vogal – CV; vogal consoante – VC; e consoante, consoante e vogal - CCV), preconizando relações de faseamento entre os gestos envolvidos e um modo de organização específico para cada tipo de sílaba. Há três padrões de coordenação intergestual envolvendo a estrutura silábica, a saber: a coordenação da sílaba-alvo CV, a coordenação da sílaba-alvo VC e a coordenação envolvendo a sílaba-alvo CCV (NAM; GOLDSTEIN; SALTZMAN, 2003).

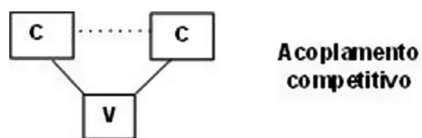
Na sílaba-alvo CV, as restrições que configuram o trato vocal na produção da consoante e da vogal se iniciam de modo sincrônico ou em fase. Por exemplo: ao produzir a sílaba /ba/, os gestos envolvidos na produção da consoante e da vogal iniciam-se concomitantemente, ou seja, o fechamento labial para 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. Já na sílaba-alvo 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 (NAM; GOLDSTEIN; SALTZMAN, 2003; GOLDSTEIN *et al.*, 2007a).

Nas produções das sílabas-alvo com 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 (NAM; SALTZMAN, 2003; GOLDSTEIN *et al.*, 2007a). O modo como os gestos se coordenam nas sílabas-alvo do tipo CCV pode ser ilustrado na Figura 1, a seguir.

¹ A Fonologia Gestual, proposta inicialmente por Browman e Goldstein (1986, 1989, 1990, 1992, 2000), elenca como unidade primitiva da produção de fala o chamado gesto articulatório, que é dotado simultaneamente por natureza física e simbólica.

² O exemplo clássico é o movimento pendular dos relógios.

Figura 1 – Organização gestual para ataques complexos. As linhas contínuas representam em fase, enquanto as linhas pontilhadas se referem à antifase.



Fonte: Adaptado de Marin e Pouplier (2010).

A Figura 1 ilustra como se dá a coordenação intergestual na produção da sílaba-alvo 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; POUPLIER, 2010). A relação antifase é decorrente do acoplamento competitivo dos gestos consonantais, os quais não podem acontecer de forma simultânea, a fim de resgatar a distintividade entre os gestos (BROWMAN; GOLDSTEIN, 2000).

A partir do exposto, pode-se inferir que a produção de sílabas consoante vogal (CV) envolve um padrão de coordenação mais estável entre os gestos articulatórios da C e da V, enquanto a produção de sílabas consoante, consoante e vogal (CCV) envolve um padrão de coordenação gestual mais complexo e menos estável.

Do ponto de vista da aquisição silábica, o acoplamento entre os gestos articulatórios que envolvem a produção de sílaba-alvo CV resulta em um padrão de coordenação mais estável na medida em que os gestos de C e de V são produzidos em fase ou sincronicamente. Isso significa que o gesto consonantal inicia a trajetória ao mesmo tempo em que o gesto vocálico, o que torna uma coordenação mais estável e mais fácil de adquiri-lo, se comparado aos padrões silábicos mais complexos (coda (VC) e aos ataques complexos (CCV)) (GOLDSTEIN et al., 2007a). Já nas sílabas-alvo (CCV) complexas, como visto, há concorrência entre as consoantes C1 e C2, acarretada pelo forte acoplamento entre a CV, dificultando a aprendizagem dessa coordenação entre as CCs (NAM et al., 2009).

Esses pressupostos universais sobre a coordenação intergestual no interior da sílaba corroboram a premissa de que exista uma preferência para o padrão silábico CV na maioria das línguas, somada às evidências de 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. De acordo com a Fonologia Gestual, as simplificações da sílaba-alvo CCV para CV poderiam estar associadas à sobreposição dos gestos adjacentes e/ou à redução da magnitude dos gestos relativos à produção de C2 (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1992, 2001).

Para estudar esse fenômeno de simplificação de encontros consonantais, Ardestani (2013) analisou palavras na posição de rima da língua persa, por meio de dados acústicos

e de dados ultrassonográficos provenientes da fala de dez adultos. O pesquisador investigou a produção da fala habitual que ocorre nos encontros consonantais envolvendo a coronal [t] precedida de obstruintes ou nasais (CC) /ræbt/ → [ræb], /zæbt/ → [zæb], /væqt/ → [væχ]. Para tanto, 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, ora com a magnitude do gesto articulatório reduzida, corroborando a previsão da Fonologia Gestual (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1992, 2001) acerca da simplificação de sílabas cujo alvo é CCV para CV (descritas acima). O autor encontrou, ainda, diferentes graus de redução do gesto /t/: completo, parcial e zero. O estudo mostrou que, nesse fenômeno fonológico da língua persa, aparece tanto a sobreposição gestual como gesto de [t] com magnitude reduzida. O estudo de Ardestani (2013) corrobora dois princípios da Fonologia Gestual: o uso de unidades gestuais como primitivo de um modelo fonológico, com a incorporação das propriedades dinâmicas dessas unidades; e seu processo de coordenação.

Analogamente, os processos de simplificação de encontro consonantal ocorrem na aquisição fonológica típica e atípica. Dessa forma, como o padrão-alvo CCV exige maior grau de complexidade articulatória e fonológica - se comparado a outros tipos silábicos, seja CV ou VC - algumas crianças não conseguem adquirir o padrão CCV na idade esperada (entre 5³ a 7⁴ anos de idade), reduzindo o alvo CCV para a sílaba-alvo CV, ocorrendo a chamada “simplificação de encontro consonantal”.

O uso de instrumentos para análise articulatória possibilita uma análise mais minuciosa da produção de fala, permitindo a incorporação do detalhe fonético na análise da fala (ALBANO, 2001), como no estudo citado anteriormente (ARDESTANI, 2013). Dentre as análises articulatórias existentes para análise da produção da fala (Imagem de Ressonância Magnética (MRI), os Raios-X, o Micro raio-X e a Ressonância Magnética) (STONE, 2005; RIDOUANE, 2006), as análises ultrassonográficas do movimento da língua são altamente recomendadas para investigar os “erros” de fala, uma vez que a imagem do contorno da língua propicia informações para a visualização direta dos articuladores, especificamente da língua, envolvidos durante as produções fônicas. Adicionalmente, trata-se de uma técnica não invasiva, segura, rápida e de baixo custo.

Em virtude da escassez de estudos articulatórios envolvendo a simplificação do alvo CCV para CV durante o processo de aquisição fonológica, o objetivo do presente estudo é o de caracterizar a produção de palavras-alvo com os padrões silábicos CCV *versus* CV em crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico. Para tanto, procurar-se-á confirmar as seguintes hipóteses:

H1: A produção de palavras-alvo com os padrões silábicos CV e CCV em crianças típicas apresentaria 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 acústicas diferenciem a produção das palavras-alvo

³ Lamprecht et al. (2004).

⁴ Wertzner (2000).

que contêm essas estruturas silábicas. H2: As medidas ultrassonográficas (razão entre ponta e lâmina da língua, entre a ponta e o dorso da língua e entre a lâmina e o dorso da língua) e acústicas (duração) das palavras-alvo com as estruturas silábicas CV e CCV poderiam diferenciar a condição clínica das crianças, demonstrando ou revelando as diferenças nas coordenadas gestuais.

H3: Crianças com produção atípica poderiam apresentar diferenças nas medidas ultrassonográficas e acústica (duração) na comparação da produção das palavras-alvo com as sílabas CCV e CV, ainda que CCV tenha sido julgada auditivamente como CV. De acordo com a Fonologia Gestual, é possível registrar 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 os alvos CCV e CV na produção das crianças com desenvolvimento fonológico atípico.

Método

Participantes

Participaram do estudo dez crianças falantes do português brasileiro (PB), residentes na cidade de Marília (São Paulo), sendo cinco crianças com desenvolvimento fonológico típico (CT) e cinco com desenvolvimento fonológico atípico (CA) (apresentando redução dos encontros consonantais, conforme julgamento perceptivo-auditivo). Para ambos os grupos de crianças, os critérios de exclusão foram: ausência de alterações intelectuais e neurológicas; ausência de alterações anatomomorfológicas que comprometam o processo de produção de fala (como, por exemplo, fissura lábio-palatina); ausência de alterações otológico/auditivas. O Quadro 1 apresenta a caracterização das dez crianças 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

Fonte: Elaboração própria.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília, sob o protocolo de nº 0974/2014.

Material e corpus

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 (São Paulo, Brasil).

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)* (ARTICULATE INSTRUMENTS, 2014), que hospeda o aparelho de ultrassom e permite analisar os sinais ultrassonográficos e acústicos obtidos da gravação de fala, em tempo real (RIDOUANE, 2006).

As crianças gravaram um *corpus* com nove pares de palavras contendo as sílabas-alvo CCV e CV: broa/boa, prato/pato, prego/pego, pressa/peça, bruxa/bucha, frita/fita, grato/gato, troca/toca, troco/toco (MIRANDA; SILVA, 2011). Optou-se por elencar o *corpus* proposto por Miranda e Silva (2011), uma vez que o par de palavras elencado obedeceu à alta frequência lexical na língua.

Ressalta-se que, no Português Brasileiro, a segunda consoante dos grupos consonantais pode ser preenchida pela líquida lateral (/l/) ou pela líquida não lateral (/r/). Há um consenso na literatura (RIBAS, 2004; MEZZOMO *et al.*, 2013) que as líquidas laterais são adquiridas antes das líquidas não laterais, sendo estas estabilizadas no sistema fonológico da criança por volta dos cinco anos de idade. Por essas razões, neste estudo, optou-se por realizar um recorte metodológico e aprofundar-se na aquisição do encontro consonantal composto pelo rótico denominado tepe.

As palavras-alvo foram representadas por meio de figuras e apresentadas no *software AAA*. Inicialmente, todas as figuras foram apresentadas com o objetivo de certificar a compreensão da palavra-alvo. Para cada palavra, solicitou-se que os sujeitos realizassem três repetições, totalizando-se 540 estímulos (3 repetições x 5 CTs x 5 CAs x 9 palavras com CCV + 9 palavras com CV). Os estímulos foram organizados aleatoriamente, na tentativa de se evitar padrões de respostas no julgamento.

Análise dos dados

Análise de oitiva

As produções de fala gravadas 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.

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 o som percebido pelo juiz). Foi considerada a concordância de pelo menos 2 (66%) juízes para cada estímulo avaliado.

Análise da duração

Os arquivos sonoros foram editados e fichados no *software AAA* e, em seguida, exportados e analisados pelo *software PRAAT* (BOERSMA; WEENINK, 2014). Os parâmetros acústicos adotados na análise foram a duração absoluta das sílabas CCV e CV e a duração relativa dos pares silábicos analisados.

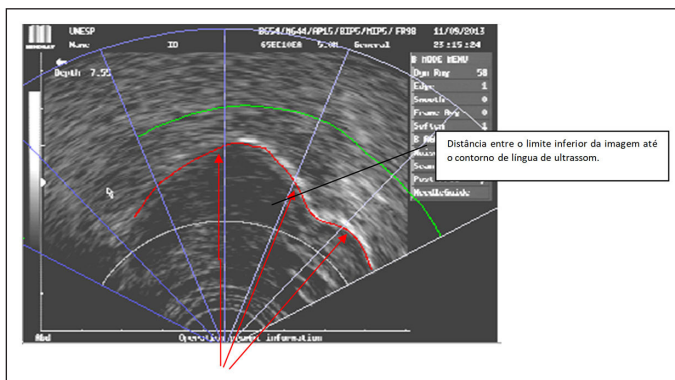
No *software PRAAT*, foi realizada a inspeção, a etiquetagem e a segmentação dos arquivos de áudio. A segmentação foi realizada a partir dos seguintes critérios: /p/, /t/, /g/: foi extraída a medida de duração do trecho compreendido entre o registro acústico do *burst* da consoante plosiva até o fim da vogal subsequente, que corresponde ao final dos formantes; /b/: o início da segmentação para esse som também iniciou no *burst* e o final foi delimitado pelos formantes das vogais; e /f/: o início da segmentação para esse som também iniciou no ruído fricativo e o final foi delimitado pelos formantes das vogais.

Análise articulatória

Para a análise ultrassonográfica, inicialmente, realizou-se uma inspeção visual das gravações a fim de descartar os arquivos de ultrassonografia com problemas na qualidade da imagem. Em seguida, o contorno da língua foi desenhado de forma semiautomática por meio de recursos proporcionados pelo *AAA*.

As medidas articulatórias extraídas foram: distâncias da língua até o limite da imagem do ultrassom e área entre a ponta e o dorso de língua. As medidas de distância 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 da 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, independente do tamanho do trato vocal, como pode ser visto na Figura 2:

Figura 2 – 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.



Fonte: Elaboração própria.

Para cada medida de distância, desenvolveu-se uma medida relativa, que 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 da 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 ($Razão = R_r * 100 - 100$). As demais medidas (ponta da língua/dorso da língua; e lâmina da língua/dorso da língua) também foram submetidas a esse cálculo matemático. A equação descrita anteriormente vislumbra transformar o valor bruto (em distância) para um valor normalizado (uma relação entre duas distâncias). Assim, a razão consiste em dividir uma medida de distância pela outra (ponta da língua e dorso da língua, por exemplo), indicando a relação entre a primeira e a segunda medida; em seguida, ao multiplicar o resultado da razão por 100, modifica-se o número decimal em porcentagem. Finalmente, ao subtrair o valor de 100, ajusta-se o valor em positivo ou negativo dependendo do denominador, se for maior ou menor⁵ que o numerador. Por exemplo, o valor positivo da razão entre a ponta e a língua da lâmina significa que a ponta da língua está em uma posição mais alta se comparada à lâmina da língua, enquanto o valor negativo da relação significa que a ponta da língua está menos elevada que a lâmina da língua.

⁵ Caso a medida da distância da ponta da língua até o limite inferior do ultrassom seja 40,70 mm e o dorso da língua seja mensurado por 41,84 mm, a razão dos dois valores mencionados é 0,97. Em seguida, ao multiplicar por 100, transforma-se o valor em porcentagem, porém não significa que a relação seja de 97%. Por isso faz-se necessário subtrair de 100 para se obter o valor referente à relação entre as duas medidas, resultando -2,71. Neste caso, o dorso da língua encontra-se mais elevado que a ponta da língua.

O parâmetro temporal selecionado para a extração das medidas de distância corresponde a sete *frames*⁶ antes do *burst* e três depois *burst*. Selecionado este período, as medidas articulatórias foram extraídas do ponto máximo de constrição da língua.

Análise estatística

O *software* utilizado na análise estatística foi o SPSS (versão 22.0). Para a estatística descritiva, extraíram-se 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, realizou-se 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) como variável inter-sujeito; e como variável intra-sujeito, a condição clínica (típico e atípico) das crianças.

Resultados

Análise de oitiva

As crianças com desenvolvimento fonológico típico produziram 135 palavras-alvo cujo início é formado por CCV e 135 palavras-alvo cujo início é formado por CV. Os julgamentos feitos pelos juízes confirmaram a produção típica deste grupo, uma vez que 135 (100%) das produções da estrutura-alvo CCV foram avaliadas como CCV, ao passo que 135 (100%) das produções do alvo CV foram avaliadas como CV.

Analogamente, as crianças com desenvolvimento fonológico atípico produziram 270 palavras-alvo. Todavia, das 135 (100%) produções cuja estrutura-alvo é composta por CCV, 135 (100%) foram julgadas como CV; e 135 (100%) das produções da estrutura-alvo compostas por CV também foram avaliadas como CV.

Análise duração

Foi realizada a medida da duração absoluta (em milissegundos) e da duração relativa da produção fônica das sílabas-alvo 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 1, estão dispostos os valores das médias e desvio padrão de ambos os grupos.

⁶ Refere-se a cada uma das imagens que compõe o vídeo de ultrassom.

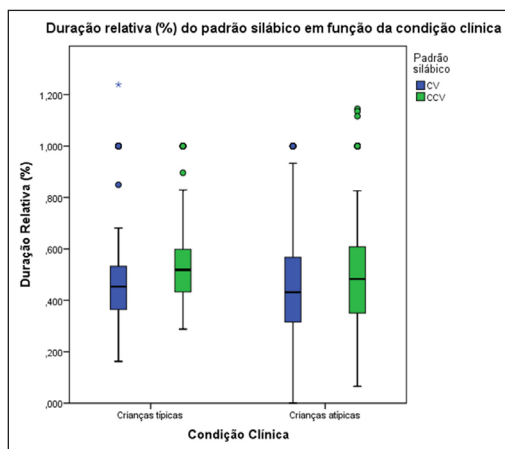
Tabela 1 – Estatística descritiva (média e desvio padrão) da duração absoluta e relativa dos padrões silábicos de cada grupo de crianças.

	Crianças Típicas			Crianças Atípicas		
	Duração absoluta (ms)	Duração relativa (%)	Desvio Padrão	Duração absoluta (ms)	Duração relativa (%)	Desvio Padrão
CCV	317	0,54	95	249	0,49	82
CV	265	0,50	95	227	0,46	62

Fonte: Elaboração própria.

Para a duração relativa, a ANOVA de medidas repetidas demonstrou diferença significativa no efeito principal do padrão silábico ($F=8,85$, $df=1,6$, $p<0,00$) e na condição clínica ($F=6,61$, $df=1,6$, $p<0,01$). A interação entre o padrão silábico e a condição clínica não mostrou diferença significativa ($F=0,15$, $df=1,6$, $p=0,7$). O teste post hoc demonstrou que as sílabas-alvo CCV são maiores que CV em ambas as condições clínicas, o que pode ser evidenciado na Figura 3:

Figura 3 – Box plot da duração relativa dos 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 (%).



Fonte: Elaboração própria.

Análise articulatória

Os resultados referentes à análise ultrassonográfica das medidas que envolvem a razão entre a ponta e a lâmina da língua, a ponta e o dorso da língua, bem como a lâmina e o dorso de língua estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 – Estatística descritiva (média e desvio padrão) das medidas ultrassonográficas dos padrões silábicos de cada grupo de crianças.

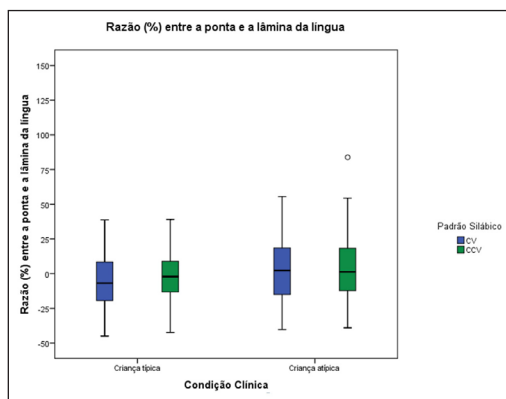
Corpus	Crianças Típicas						Crianças Atípicas					
	Ponta/Lâmina da língua		Ponta/Dorso da língua		Lâmina/Dorso da língua		Ponta/Lâmina da língua		Ponta/Dorso da língua		Lâmina/Dorso da língua	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
CCV	-2	16,86	18,23	21,16	20,94	9,38	4,38	20,97	35,02	26,91	30,07	12,46
CV	-5,56	19,27	13,58	24,89	19,9	11,03	3,17	20,07	33,4	25,89	29,97	12,35

Fonte: Elaboração própria.

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

Para a razão entre a ponta e a lâmina da língua, a ANOVA de medidas repetidas demonstrou diferença significativa no efeito principal do padrão silábico ($F=4,75$, $df=1,7$, $p<0,03$), porém não houve diferença para o efeito da condição clínica ($F=3,63$, $df=1,7$, $p<0,06$). A interação entre o padrão silábico e a condição clínica não mostrou diferença significativa ($F=0,61$, $df=1,7$, $p=0,43$). Os valores descritivos (Tabela 2) e do boxplot (Figura 4) demonstram que a razão entre a ponta e a lâmina da língua é maior na sílaba cujo alvo é a estrutura CCV se for comparada ao que ocorre na sílaba-alvo com estrutura CV ($p < 0,05$).

Figura 4 – Box plot 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.

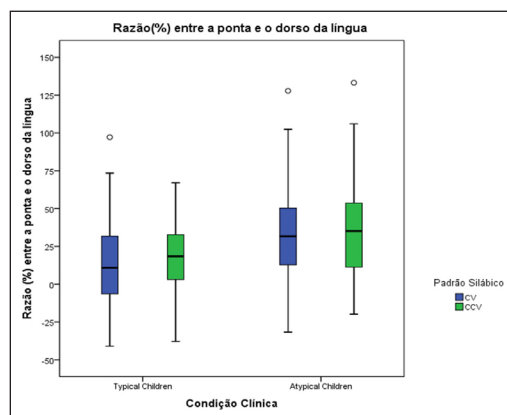


Fonte: Elaboração própria.

Para a razão entre a ponta e o dorso da língua, a ANOVA de medidas repetidas mostrou efeito o padrão de sílaba ($F=9,81$, $df=1,7$, $p=0,00$) e para a condição clínica ($F=13,99$, $df=1,7$, $p=0,00$). A interação entre o padrão silábico e a condição clínica não mostrou diferença significativa ($F=1,07$, $df=1,7$, $p=0,30$). Por meio de uma inspeção dos valores descritivos (Tabela 2) e do boxplot (Figura 5), é possível verificar que a estrutura-alvo CCV apresenta maior razão entre a ponta e o dorso da língua se comparado à CV, ou seja, as crianças, independentemente da condição clínica, apresentam maior elevação do dorso durante a produção de alvo CCV.

Além disso, ao comparar a condição clínica das crianças, foi possível identificar que a razão PL/DL é menor nas crianças típicas se comparada aos valores obtidos para as crianças atípicas, ou seja, as crianças atípicas apresentam maior elevação do dorso se comparadas às crianças com desenvolvimento fonológico esperado, como pode ser evidenciado na Figura 5.

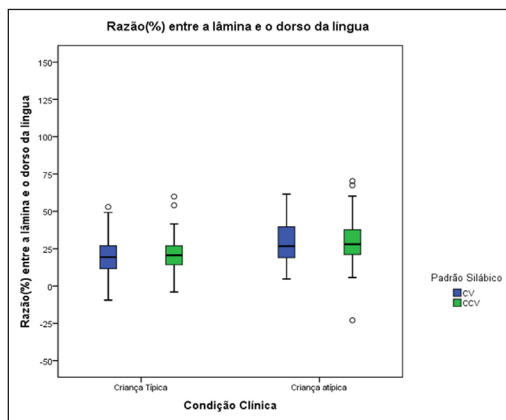
Figura 5 – Box plot da razão entre a ponta e o dorso da língua das crianças típicas e atípica nos dois padrões silábicos (CV em azul e CCV em verde). O eixo x representa a condição clínica dos sujeitos e no eixo y encontram-se os valores (em porcentagem) da razão entre a ponta e o dorso da língua.



Fonte: Elaboração própria.

A ANOVA de medidas repetidas mostrou um efeito significativo para o padrão de sílaba ($F=4,54$, $df=1,7$, $p=0,03$), para a condição clínica ($F=35,6$, $df=1,7$, $p=0,00$) e para a medida da razão entre a lâmina e o dorso da língua; já a interação entre o padrão silábico e a condição clínica não mostrou diferença significativa ($F=0,61$, $df=1,7$, $p=0,43$). Ao analisar os valores descritivos e o boxplot (Figura 6) comparando-se a condição clínica das crianças, foi possível identificar que a razão LL/DL é menor nas crianças típicas se comparada aos valores obtidos para as crianças atípicas, ou seja, as crianças atípicas apresentam maior elevação do dorso com relação à lâmina da língua se comparadas às crianças com desenvolvimento fonológico típico.

Figura 6 – Box plot da razão entre a lâmina e o dorso da língua das crianças típicas e atípicas 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.



Fonte: Elaboração própria.

Discussão

Como já explicitado na introdução do presente artigo, o objetivo deste estudo foi caracterizar a produção de palavras-alvo com os padrões silábicos CCV versus CV em crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico. A primeira hipótese (H1) – que as crianças com produção típica apresentariam diferentes medidas ultrassonográficas e acústica na comparação da produção de alvos com as sílabas CCV e CV – foi confirmada integralmente por todas as medidas: razões entre a PL/LL, PL/DL e LL/DL, além da medida de duração relativa.

O fato de o valor médio da razão entre PL/LL relativo ao alvo CCV (-2,00%) ter sido maior do que o valor médio para o alvo CV (-5,56%) significa que houve maior elevação da lâmina da língua durante a produção do encontro consonantal como alvo. Da mesma forma, para PL/DL, os valores médios das razões na sílaba CCV foram de 18,23% e de 13,58% para CV. Por fim, para a razão LL/DL, os valores médios das razões na sílaba-alvo CCV foram de 20,94% e para a sílaba-alvo CV foram de 19,9%.

Dessa forma, a análise conjunta das razões entre PL/LL, PL/DL e LL/DL durante a produção de alvos CCV em crianças típicas permite afirmar que existe elevação da lâmina e da ponta da língua simultaneamente durante a produção de CCV.

Com relação à medida de duração, as sílabas-alvo CCV também apresentaram medidas superiores (54%) aos valores médios das razões para CV (50%) para o grupo de crianças típicas e para o grupo de crianças atípicas (49% e 46%), sugerindo diferenciação quanto ao padrão silábico para ambos os grupos de crianças.

O objeto do estudo aqui relatado está relacionado com a estrutura-alvo CCV, sendo que o tepe encontra-se na posição de C2. Dessa maneira, recorre-se às caracterizações acústico-articulatórias já descritas na literatura, ainda que as mesmas descrevam o tepe na estrutura-alvo CV. Albano (2001), Silva (2003) e Silva, Clemente e Nishida (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 a uma independente elevação da língua em direção ao palato, resultando em dois gestos simultâneos durante a produção do /r/ (SCOBIE; PUNNOOSE; KHATTAB, , 2013).

Berti (2010) analisou, por meio de imagens de ultrassom da língua, a produção das líquidas /r/ e /l/ inseridas na sílaba-alvo CV 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. Outro estudo brasileiro (BARBERENA; KESKE-SOARES; BERTI, 2014) também utilizou dados ultrassonográficos para investigar os segmentos /r/ e /l/ na fala de adultos falantes do PB e constatou que tanto o /r/ quanto e /l/ apresentam dois gestos simultâneos: ponta e corpo da língua, confirmando as descrições acústicas de Silva (2003) e os achados ultrassonográficos 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 alvos com CCV ocorre maior elevação da ponta da língua se comparado à sílaba CV. As razões entre a ponta e o dorso da língua mostram que têm elevação de ponta de língua em 18,23% nas sílabas-alvo CCV, enquanto na sílaba CV é de 13,58%.

A hipótese (H2) postula que as medidas ultrassonográficas poderiam diferenciar a condição clínica das crianças. Das quatro medidas articulatórias analisadas, duas foram capazes de diferenciar a condição clínica das crianças: as medidas da razão entre PL/DL e LL/DL. Para todas as medidas, as produções das crianças atípicas apresentaram valores maiores comparativamente às produções das crianças típicas (ver na Tabela 1), indicando maior uso da língua na produção das sílabas analisadas para as crianças atípicas.

O estudo de Gick et al. (2007), que analisou processos fonológicos de substituição que envolvem as líquidas no inglês em padrões silábicos com alvo CV, concluiu que, para adquirir o /r/ ou /l/, se faz 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 de as crianças possuírem estruturas anatômicas semelhantes em termos de tamanho do trato, 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 apresentam os GIs, as crianças são incapazes de diferenciar gestos de ponta e o corpo anterior da língua. Os GIs podem ser interpretados como indícios 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 a maior razão entre PL/DL e LL/DL comparativamente aos valores apresentados pelas crianças típicas, 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/. 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. Os autores acreditam que esse excesso de movimento do corpo da língua pode decorrer de um controle motor pobre, imaturo ou desviante ao sistema de alavanca e/ou do mecanismo de compensação para neutralizar os distúrbios do controle motor fino da ponta da língua. Os resultados desta pesquisa, especialmente a medida da razão entre PL/DL, corroboram o achado de Goozée et al. (2007).

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

Como a medida de duração relativa diferenciou o padrão silábico (alvo CCV *versus* CV), independentemente da condição clínica dos sujeitos, verifica-se que, no grupo de

crianças estudadas, tanto típica quanto atípica, não há sobreposição gestual, uma vez que é mantida a duração maior para o alvo CCV.

Dentre as três medidas ultrassonográficas utilizadas, duas 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-alvo CCV e CV realizadas pelos dois grupos de crianças. Especificamente no grupo de crianças com desenvolvimento fonológico atípico, o valor médio da razão entre PL/DL para o alvo CCV foi superior ao valor médio obtido para o alvo 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, conseqüentemente, confirma a presença de contrastes encobertos na fala das crianças atípicas.

Embora a literatura não tenha reportado estudos ultrassonográficos brasileiros que comparem os alvos CCV com os alvos CV em crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico, é possível recorrer às pesquisas anteriores (MIRANDA; SILVA, 2011; MEZZOMO; MOTA; GIACCHINI, 2008), que analisaram a produção de CCV e CV por meio de dados acústicos e identificaram a presença das 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 dos padrões silábicos 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; MOTA; GIACCHINI, 2008, MIRANDA; SILVA, 2011; GIACCHINI et al., 2011). Isso significa dizer que essas crianças possuem conhecimento fonológico da estrutura CCV, porém não conseguem produzi-la apenas por razões motoras (MEZZOMO; MOTA; GIACCHINI, 2008).

Acredita-se que as dificuldades motoras descritas por Mezzomo, Mota e Giacchini (2008) e corroboradas nesta pesquisa podem ser 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 as sílabas-alvo CCV das sílabas-alvo CV, embora não tenha sido capaz de segregar a condição clínica das crianças estudadas. A explicação da Fonologia Gestual para a diferenciação dos padrões silábicos, do ponto de vista temporal, se dá na coordenação dos gestos presentes nessas sílabas.

Como já mencionado anteriormente, 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 vocálicos 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; GOLDSTEIN, 2000; MARIN; POUPLIER, 2010). Em termos temporais, a sílaba-alvo CCV apresentou maior duração do que CV, uma vez que, no primeiro caso, são necessárias a ativação e a coordenação de três/quatro gestos simultâneos (a depender da C1)⁷, o que despenderia mais tempo, ou seja, independentemente da condição clínica, as crianças buscam atingir o contraste entre CCV e CV.

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

As crianças atípicas parecem estar ainda “no 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. Em relação 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/, que pode manifestar-se como a segunda consoante da sequência CCV. Entretanto, as crianças classificadas como atípicas teriam restrições motoras que impedem que os gestos de ponta e de corpo de língua se dissociem e ocorram simultaneamente.

Conclusões

Este trabalho caracterizou a produção de palavras-alvo com padrões silábicos do tipo CCV *versus* CV em crianças com desenvolvimento fonológico típico e atípico. Para tanto, o instrumento para aferir os gestos envolvidos nos padrões silábicos foi a ultrassonografia, que é capaz de captar simultaneamente e sincronicamente o som da fala e as imagens do contorno da língua.

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 as sílabas CCV e CV produzidas pelas crianças atípicas, ainda que CCV tenha sido julgada como CV, em análise de oitava, foram diferenciadas pelas razões entre PL/DL e LL/DL.

Os resultados articulatórios sugerem a presença de elevação da ponta da língua para produzir a tepe (o qual está posicionado na C2 da estrutura-alvo CCV) com magnitude

⁷ No caso do fonema /b/, por exemplo, são acionados três gestos: labial, vélico para o fechamento da cavidade oro-nasal e laríngeo para realizar a vibração das pregas vocais.

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 indissociados na produção de palavras-alvo com estrutura silábica CCV.

Os resultados mostram que as crianças atípicas produzem as sílabas-alvo CCV e CV de maneira diferente das produções do grupo de crianças típicas, o que pode ser elucidado pela presença de gestos indissociados na produção do alvo 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 palavras-alvo com a estrutura CCV.

Pretende-se, no futuro, investigar a presença de gestos indissociados 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. Isto auxiliará na compreensão de como as crianças atípicas apreendem os contrastes fonológicos, especialmente no que se refere aos padrões silábicos.

Agradecimentos

Expressamos o agradecimento pelo apoio financeiro à Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESP 2013/00513-8 e 2014/09605-5). Agradecemos a importante contribuição do Prof. Dr. Tim Bressmann no processo de normatização dos valores oriundos das medidas ultrassonográficas absolutas (descritas na metodologia deste trabalho), que ocorreu durante sua visita técnica na Universidade Estadual Paulista (Campus Marília) (processo FAPESP 2016/01583-8).

OLIVEIRA, A.; BERTI, L. Typical and atypical phonological acquisition of the CCV syllabic pattern: acoustic and articulatory data. *Alfa*, São Paulo, v.62, n.3, p.591-612.

- *ABSTRACT: To characterize the production of syllabic patterns of the CCV and CV type in children with typical and atypical phonological development. The hypotheses were: H1 - the CV and CCV production of the typical children would present different ultrasonographic and acoustic measurements; H2 - the ultrasonographic and acoustic measurements could differentiate the clinical condition of the children; H3 - the children with atypical production could present differences in the ultrasonographic and acoustic measurements between CCV and CV (CCV judged aurally as CV). Ten children recorded words with CCV and CV syllables, and then, it was made octave analysis, acoustic and ultrasonographic analysis (ratios between tip and lamina of the tongue (TT/LT), tip and dorsum of the tongue (TT/DT) and the lamina*

and dorsum of the tongue (LT/DT)), being analyzed by ANOVA of repeated measures. The H1 was corroborated by the ratios among TT/LT, TT/DT and LT/DT, indicating that typical children produce the CCV syllable different than CV. H2 and H3 were partially confirmed by the ratio between TT/DT and LT/DT and between TT/DT and LT/DT, respectively. The results suggest that the children with typical development seem to be in the direction of the target production, since in CCV, there is a higher TT elevation and duration when compared to the CV syllable. For atypical children, the ratios between TT/DT show that there is a tip of the tongue elevation of 18.23% in the CCV syllables, while in the CV syllable it was 13.58%, suggesting the presence of TT elevation to produce the tap with reduced magnitude and non-overlapping of CCV gestures, as well as undifferentiated gestures.

- **KEYWORDS:** Articulatory Analysis. Language Acquisition. Acoustic phonetics. Brazilian Portuguese.

REFERÊNCIAS

ALBANO, E. C. **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. **Revista da Abralín**, v.11, n.2. p.1-30, ago. 2012.

ARDESTANI, R. F. **Gradient and Categorical Consonant Cluster Simplification in Persian: An Ultrasound and Acoustic Study.** 2013. 183 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Faculdade de Artes, Universidade de Ottawa, Canadá, 2013.

BARBERENA, L. S.; KESKE-SOARES, M.; BERTI, L.C. Descrição dos gestos articulatórios envolvidos na produção dos sons /r/ e /l/. **Audiology – Communication Research**, v.19, n.4, p.338-344, 2014.

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

BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat: Doing Phonetics by Computer.** Versão 5.3.01, 2014.

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

BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. Towards an articulatory phonology. **Phonology Yearbook**, v 3, p.219-252, 1986.

BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. Articulatory gestures as phonological units. **Phonology**, v.6, p.201-251, 1989.

BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. Tiers in articulatory phonology, with some implications for casual speech. In: KINGSTON, T.; BECKMAN, M. E. (Ed.). **Papers in Laboratory Phonology I: Between the Grammar and Physics of Speech**. Cambridge University Press, 1990. p.341-376.

BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. 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.

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.; 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.

GOLDSTEIN, L.; CHITORAN, I.; SELKIRK, E. Syllable structure as coupled oscillator modes: Evidence from Georgian vs. Tashlhiyt Berber. In: XVIth The International Congress of Phonetic Sciences. **Proceedings of the XVIth International Congress of Phonetic Sciences**, p.2153-2156, 2007a.

GOLDSTEIN, L.; POUPLIER, M.; CHEN, L.; SALTZMAN, E.; BYRD, D. Dynamic action units slip in speech production "errors". **Cognition**, v.103, p.386-412, 2007b.

GOOZÉE, J.; MURDOCH, B.; OZANNE, A.; CHENG, Y.; HILL, A; GIBBON, F. Lingual kinematics and coordination in speech-disordered children exhibiting differentiated versus undifferentiated lingual gestures. **International Journal of Language & Communication Disorders**, v.42, p.703-724, 2007.

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

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 de 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.; SILVA, T. C. Aquisição de encontros consonantais tautossilábicos: uma abordagem multirrepresentacional. **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.

MEZZOMO, C. L.; VARGAS, D. Z.; CUTI, L. K.; LOPES, S. G. As variáveis intervenientes na produção do onset complexo mediante uma análise silábica. **Revista CEFAC**, v.15, n.5, p.1247-1258, 2013.

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

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**. 2006. Disponível em: <http://lpp.univ-paris3.fr/equipe/rachid_ridouane/Ridouane_Investigating.pdf>. Acesso em: 25 out. 2018.

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

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

SILVA, A. H. P. Pela incorporação de informação fonética aos modelos fonológicos. **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.

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

WERTZNER, H. F. Fonologia. In: ANDRADE, C. R. F.; BEFI-LOPES, D. M.; FERNANDES, F. D. M.; WERTZNER, H. F. **ABFW**: Teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática. Carapicuíba: Pró-Fono, 2000. p.5-40.

Recebido em 27 de novembro de 2017

Aprovado em 09 de março de 2018