

Estado da publicação: O preprint foi submetido para publicação em um periódico

# Caracterização ultrassonográfica das líquidas alveolares de crianças falantes do Português Brasileiro: produções alvo e substituídas

Cássio Eduardo Esperandino, Larissa Cristina Berti

<https://doi.org/10.1590/1678-460x202356552>

Submetido em: 2023-03-15

Postado em: 2023-03-15 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)



<https://doi.org/10.1590/1678-460x202356552>

## **Caracterização ultrassonográfica das líquidas alveolares de crianças falantes do Português Brasileiro: produções alvo e substituídas**

### **Ultrasonographic characterization of alveolar liquids in Brazilian Portuguese speaking children: target and substituted productions**

*Cássio Eduardo Esperandino<sup>1</sup>*

*Larissa Cristina Berti<sup>2</sup>*

#### **Resumo**

Apesar de as consoantes líquidas virem sendo descritas como segmentos complexos por envolverem a produção concomitante de duplos gestos articulatórios, ponta e dorso, e estarem comumente envolvidas nos processos fonológicos de simplificação, há argumentos contrários a esse respeito, não havendo um consenso na literatura. Deste modo, este estudo objetivou descrever as produções corretas das líquidas alveolares e os processos de simplificação (semivocalização e substituição) de /r/ do português brasileiro em 30 crianças de 4 a 9 anos a partir de uma análise ultrassonográfica de língua. As produções corretas foram descritas como tendo duplos gestos (ponta e dorso) para ambos os fonemas, com ponta mais elevada e dorso mais anteriorizado para [r] comparativamente ao [l]. Nas produções com substituição de /r/ → [l], verificou-se um padrão muito próximo das produções corretas de /r/, porém, com diferenças sutis de magnitude na elevação da ponta. Para a substituição de /r/ → [j], observou-se apenas uma elevação medial da língua (corpo da língua), sem elevação de ponta (fusão gestual). As consoantes líquidas alveolares do PB são segmentos complexos. O gesto posterior de língua sempre esteve presente nas produções.

Palavras-chave: fonética, distúrbio dos sons da fala, ultrassonografia, criança

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - IBILCE. São José do Rio Preto – Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-2210-6741> E-mail: [cassio.esperandino@unesp.br](mailto:cassio.esperandino@unesp.br)

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências. Marília – Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-4144-2804>. E-mail:

[larissa.berti@unesp.br](mailto:larissa.berti@unesp.br)

## Abstract

Although liquid consonants have been described as complex segments because they involve the simultaneous production of double articulatory gestures, tip and dorse, and are commonly involved in phonological simplification processes, there are contrary arguments in this regard, and there is no consensus in the literature. Therefore, this study aimed to describe the correct productions of alveolar liquids and the simplification processes (semivocalization and substitution) of /r/ of Brazilian Portuguese in 30 children aged 4 to 9 years from an ultrasound analysis of the tongue. The correct productions were described as having double gestures (tip and dorse) for both phonemes, with higher tip and more anterior dorse for [r] compared to [l]. In productions with substitution (/r/ → [l]), there was a pattern very close to correct productions of /r/, however, with subtle differences in magnitude in tip elevation. For the substitution of /r/ → [j], only an elevation of the medial portion of the tongue (body of the tongue) was observed, with no elevation of the tip (gestural fusion). Brazilian Portuguese alveolar liquid consonants are complex segments. The posterior tongue gesture has always been present.

Keywords: phonetics, speech sound disorders, ultrasound, child

## 1. Introdução

O período de aquisição da linguagem oral na infância é marcado por etapas que são semelhantes à maioria das crianças. Até que se tenha um inventário fonético-fonológico estabilizado, é natural que algumas dificuldades na produção dos sons sejam observadas durante este percurso para as diferentes classes fônicas.

Dentre as classes fônicas, as líquidas têm sido consideradas os sons mais complexos das línguas, sendo os últimos da aquisição fonológica e, ainda, comumente envolvidos nos processos fonológicos de simplificação, tais como os processos de substituição e de semivocalização (Lamprecht, 2004; Gick *et al.*, 2007; Proctor, 2011; Barberena *et al.*, 2014; Barberena *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2015). Uma possível explicação para a aquisição tardia e a

grande incidência de erros envolvendo a classe das líquidas refere-se a sua complexidade articulatória.

A utilização de recursos tecnológicos, tais como eletropalatografia, raio-x e a ultrassonografia de língua, têm contribuído para os achados clínicos e científicos na compreensão dos processos normais e desviantes da fala (Stark *et al.*, 1998; Gibbon *et al.*, 1993; Stone, 2005; Scobbie *et al.*, 2008; Adler-Bock *et al.*, 2007). Apesar de a diversidade de equipamentos disponíveis, a ultrassonografia de língua tem apresentado satisfatória relação custo/benefício quando comparada a outros recursos, como a portabilidade, segurança, imagem atraente e em tempo real, sem necessidade de preparação prévia dos sujeitos (Archangeli & Mielke, 2005), sendo frequentemente utilizado para fins de pesquisa.

Estudos atuais sobre análise articulatória têm descrito que as líquidas são segmentos complexos, na medida em que envolvem a produção de dois gestos articulatórios simultâneos – um gesto envolvendo a parte anterior da língua e outro gesto envolvendo a parte posterior da língua (Gick *et al.*, 2007; Proctor 2011; Barberena *et al.*, 2014; Barberena *et al.*, 2016; Lin & Demuth, 2015; Charles & Lulich, 2018 e 2019). Um estudo de Gick *et al.*, (2007), realizado com um bebê de 11 meses de vida, duas crianças com idade entre 3 e 5 anos com fala típica, e quatro adolescentes com distúrbios da fala e da audição, embora objetivasse descrever os processos de simplificação envolvendo as líquidas, apresentou possíveis padrões para a realização fonética de /l/ e /r/ do inglês americano (esta última produzida como retroflexa). Os autores mostraram que as produções envolvem a elevação simultânea de dois gestos articulatórios (ponta e corpo de língua), onde o corpo da língua se move em sentido palatal e a ponta em sentido mais anterior para a realização fonética de /r/; e dorso mais posteriorizado com elevação da ponta da língua para a realização fonética de /l/.

Proctor (2011) descreveu a produção típica das líquidas /l/, /r/ e /r/ do Espanhol (em cinco adultos de ambos os sexos com idade entre 19 e 25 anos) e do Russo (em quatro adultos de ambos os sexos com idade entre 23 e 32 anos), usando a análise ultrassonográfica. Destaca-se que, no Espanhol, /l/ é realizado como uma líquida lateral alveolar [l], /r/ realizado como líquida não lateral alveolar [r] e /r/ realizado como vibrante alveolar [r], respectivamente; enquanto para o russo, o /l/ tem em sua realização fonética como sendo alveolar [l] e/ou palatalizada [l̟], e /r/ é realizado foneticamente como vibrante alveolar [r] ou também vibrante palatalizada [r̟].

Em referência à realização fonética dos fonemas do espanhol, todos foram eliciados a partir de uma combinação das consoantes acompanhadas da vogal “a” (*onset* silábico medial), em que o corpo da língua se moveu para cima e para frente – longe do alvo articulatorio da vogal, sendo sugerido pelo autor que esse movimento é intrínseco à consoante. Sumariamente, Proctor (2011) descreve a presença de duplos gestos na realização fonética de todas as líquidas do Espanhol, porém, as diferenças entre elas residiram na elevação de dorso mais anterior para a lateral [l], mais medial para [r], e mais posterior para a vibrante [r].

Na produção das líquidas do Russo, a realização fonética dos alvos /l/ e /r/, acompanhados de uma vogal baixa, apresentou uma elevação e retração dorsal independente da vogal em sua produção. Particularmente, o dorso elevou-se em sentido medial para [r] e mais posteriorizado para [l]. Portanto, o autor destaca que, na produção das líquidas, para os dois idiomas, observa-se um gesto dorsal e um gesto apical, caracterizando-as como tendo produção coordenada e simultânea de ponta e de corpo de língua (Proctor, 2011). Lin & Demuth (2015), ao descreverem a produção da líquida lateral [l] (para 25 crianças falantes típicos do inglês australiano com idade entre 3 anos e 7 anos e 11 meses), corroboraram os estudos mencionados, observando que ocorrem constrictões anteriores e posteriores de língua simultaneamente (elevação da ponta da língua com retração do dorso), sendo descritas como iguais às de um falante típico adulto.

Um estudo do Português Brasileiro (PB), com base na produção de fala de adultos, considerada típica nos fonemas /l/ e /r/ (este último realizado como tap em onset silábico medial), também demonstrou que as líquidas apresentam dois gestos concomitantes: ponta e dorso de língua, podendo haver maior elevação dos gestos a depender do contexto vocálico (Barberena, L. S., Soares, M. K.; Berti, L. C., 2014). Para a produção típica das crianças falantes do PB, um estudo (Barberena *et al.*, 2016) analisou as produções das líquidas alveolares em 30 crianças típicas, com idade entre 4 e 8 anos, e constatou que, para a produção de ambas as líquidas, observou-se a presença de duplos gestos, ponta e dorso, sendo que, para [r], verificou-se maior magnitude de constrictão da ponta e maior retração da raiz da língua quando comparado a [l].

Mais recentemente, outro estudo do PB descreveu a produção típica de adultos para /l/ e /r/, em onset silábico medial, como tendo dois gestos articulatorios simultâneos, ponta e dorso de língua, em que em [l] o dorso se move em sentido mais posterior e em [r], em sentido mais

anterior (Lima, F. *et al.*, 2018). No estudo de Charles & Lulich (2018), foram analisadas as produções da líquida lateral /l/ para o PB de um adulto (25 anos) com produção típica, a partir de ultrassonografia em 3D/4D, sendo evidenciado que a produção do fonema alvo apresentaria, além da constrição da ponta, uma elevação mais posterior (faringealizada) que ocorreria antes mesmo da coarticulação de vogais anteriores, e que essa elevação seria inerente à sua produção, confirmando a presença de duplos gestos.

Em contraposição, baseando-se em estudos sobre a produção das consoantes alveolopalatais /j/ e /ɲ/ e da velar /k/ de três falantes do Catalão (Recasens & Espinosa, 2010) e de dados coletados por articulometria magnética da língua para a consoante /ɲ/ de um falante do Catalão e /ɲ/ para um falante do Russo (Recasens & Romero, 1997), Recasens (2016) expôs uma série de argumentos em defesa da não complexidade articulatória para as líquidas alveolares. O autor afirma que a produção de tais sons não envolve a presença de um gesto dorsal como aquele observado na produção das palatais e velares, destacando que seria, na verdade, uma contração natural do músculo genioglossa, o qual é responsável pela posição alta e anterior do corpo da língua. Além disso, Recasens destacou que variabilidades na produção na classe das líquidas alveolares poderiam dar impressão de duplos gestos, ou seja, uma elevação mais posteriorizada de ponta de língua no interior da cavidade oral, naturalmente, envolveria a participação do dorso de língua, e não uma ativação separada deste gesto dorsal. A participação desse gesto secundário decorreria do acoplamento entre o articulador primário (ponta de língua) e regiões mais posteriores do dorso de língua, de modo que estas últimas sejam automaticamente levantadas na medida em que a ponta se move durante a constrição. Outro argumento utilizado pelo autor para defender a não complexidade das líquidas alveolares seria a ordem e o sentido da constrição das diferentes partes da língua durante a produção destes sons. Sendo a língua uma única estrutura, na ativação de um gesto mais anterior (ponta ou lâmina), por exemplo, o contato entre o articulador ativo e o passivo se daria no sentido posterior para anterior; enquanto a abertura (fim do contato entre articuladores) se daria em sentido inverso (da região anterior para posterior, numa velocidade mais rápida). A região dorsal da língua, por sua vez, por estar acoplada com toda sua estrutura, permaneceria por mais tempo em contato com o palato duro, assemelhando-se a um gesto articulatório (aspectos temporais), porém, não apresentaria movimento no sentido anteroposterior na formação do gesto, tampouco o movimento contrário no momento de abertura (Recasens, 2016).

Pode-se depreender dos estudos descritos que não há um consenso sobre a complexidade articulatória das consoantes líquidas alveolares, além do fato de os estudos terem sido realizados em diferentes populações com condições clínicas diversas. A fim de elucidar a complexidade articulatória das líquidas, tal como a presença ou não de duplos gestos, estudos advindos tanto da área da aquisição quanto da área da patologia têm trazido valiosas contribuições.

Assumindo a existência de duplos gestos na produção das líquidas, Gick *et al.* (2007), com o uso da ultrassonografia do movimento de língua, sugerem que os erros de produção da fala, julgados auditivamente como sendo substituição ou semivocalização, evidenciaram movimentos articulatórios distintos, em que o processo de substituição poderia envolver a ocorrência dos dois gestos articulatórios, mas em magnitudes diferentes; enquanto o processo de semivocalização poderia ser resultante da presença de apenas um dos gestos de língua ou decorrente de uma fusão gestual.

No entanto, os trabalhos aqui referidos (Gick *et al.*, 2007; Proctor 2011; Barberena *et al.*, 2014; Barberena *et al.*, 2016; Lin & Demuth 2015, Charles & Lulich, 2018; Lima *et al.*, 2018), ainda que apresentem indícios a favor da presença de duplos gestos nas líquidas, envolvem a produção de sujeitos de diferentes faixas etárias, com diversas condições clínicas, diferentes idiomas, o que não possibilita a generalização desta informação.

Embora alguns estudos já apresentem informações a respeito da complexidade articulatória das líquidas em algumas línguas, no Brasil, até o presente momento, não há estudos envolvendo a produção de sujeitos com alterações fonológicas que expliquem os processos de simplificação, abrangendo tal classe, por meio de análise ultrassonográfica de fala.

A proposta do presente estudo, portanto, é descrever a produção correta das líquidas alveolares em crianças com aquisição típica de fala, a produção correta de /l/ em crianças com aquisição atípica de /r/, o processo de substituição de líquida não lateral para lateral, bem como o processo de semivocalização para as consoantes líquidas do português brasileiro das crianças com aquisição atípica de fala, a partir da análise ultrassonográfica. Em suma, as crianças com aquisição típica de fala produzem corretamente /l/ e /r/, enquanto as crianças com aquisição atípica de fala produzem corretamente apenas o alvo /l/, e apresentam substituições de /r/ → [l] ou /r/ → [j]. Inspirando-se nos achados de Barberena *et al.* (2016) para todas as produções corretas, e de Gick *et al.* (2007) para as produções com substituição de /r/, as hipóteses que se pretende testar são:

- 1) As produções corretas (de /l/ para todas as crianças, e de /r/ para crianças com aquisição típica) se assemelhariam a produção típica de adultos. Espera-se que, tanto para /l/ quanto para /r/ das crianças com aquisição típica, haja elevação de duplos gestos com ponta mais elevada e dorso em sentido mais anterior para [r];

Para as produções de crianças com aquisição atípica:

- 2) O processo de substituição de líquidas (/r/ por [l]) corresponderia à presença de dois gestos com diferença de magnitude;
- 3) O processo de substituição de /r/ por [j] (semivocalização) decorreria da presença apenas do gesto dorsal e/ou de uma fusão gestual, isto é, ponta e dorso estariam fundidos num único gesto intermediário.

## **2. Metodologia**

### *Aspectos Éticos*

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista – UNESP de Marília, nº 1.268.673/2015. Todos os indivíduos incluídos na pesquisa tiveram ciência e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) que lhes foi apresentado. Trata-se de um estudo transversal prospectivo e observacional.

### *Amostra e Procedimentos Para Seleção*

A amostra de fala (áudios e imagens ultrassonográficas) foi extraída de um banco de dados pertencentes ao Grupo de Pesquisa Estudos sobre a Linguagem junto ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (GPEL - CNPq), sob a responsabilidade da segunda autora do estudo. O referido banco é constituído, dentre outros arquivos, por amostras (tanto de áudio quando de vídeo) de fala de crianças com desenvolvimento fonológico típico e crianças com o diagnóstico de distúrbio dos sons da fala, sendo



codificados no banco pelas siglas SDT – sujeito com desenvolvimento típico e SDA – sujeito com desenvolvimento atípico.

Todos os sujeitos foram selecionados por conveniência para a composição do referido banco de dados, ou seja: as crianças com produções atípicas eram advindas do Estágio Supervisionado em Terapia Fonoaudiológica: Fonologia Clínica, sob a responsabilidade da segunda autora deste estudo; as crianças com produções típicas tinham alguma relação com os demais participantes ou pesquisadores (familiares ou conhecidos). As gravações das crianças foram feitas no momento da avaliação, isto é, imediatamente antes de qualquer intervenção terapêutica.

A amostra foi constituída por 60 produções advindas de 30 crianças falantes do Português Brasileiro, na faixa etária 4 a 9 anos de idade, de ambos os sexos (30 crianças x 2 palavras-alvo = 60); sendo 10 crianças com produção de fala considerada típica e 20 crianças com produção considerada atípica – em que 10 delas apresentaram o processo de substituição de líquida não lateral pela lateral, e 10 crianças apresentaram o processo de semivocalização da líquida não lateral. A Tabela 1 apresenta a distribuição da amostra selecionada.

**Tabela1** – Distribuição do total de produções da amostra

Amostra	Produções julgadas como corretas		Produções julgadas como incorretas		Total de produções
	/l/ - [l]	/r/ - [r]	/r/ - [l]	/r/ - [j]	
Crianças com aquisição típica	10	10	-	-	20
Crianças com aquisição atípica	20	0	10	10	40
Total	30	10	10	10	60

*Procedimentos Para Coleta De Dados*

Para a composição da amostra linguística de cada criança, utilizou-se as palavras (representadas por figuras) do instrumento IAFAC (Berti *et al.*, 2009) no contexto da vogal /a/, as quais contemplam todos os 19 fonemas consonantais do PB. Nesta coleta, foram solicitadas, a cada uma das crianças, três nomeações de cada figura disposta na tela do computador, a fim de verificar se haveria consistência nas produções.

As gravações foram coletadas no Laboratório de Análise Articulatória e Acústica (LAAc) do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) da Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC), campus de Marília/SP, com o uso de um ultrassom portátil, modelo DP 6600, contendo transdutor acoplado a um computador, microfone unidirecional, estabilizador de cabeça do tipo metálico (Articulate Instruments Ltda) e software AAA (*Articulate Assistant Advanced*). Os sinais acústicos e de imagem foram registrados simultaneamente com o uso do *software* AAA, aliado a um sincronizador das imagens e o sinal acústico. As imagens de ultrassom (US) foram coletadas em plano sagital, com uma frequência de imagem de 6.5 MHz, 120° de campo de imagem e 29.97 Hz de taxa de amostragem. Os dados gravados foram salvos individualmente e exportados em arquivos de áudio (.wav) e vídeo (.avi) separadamente.

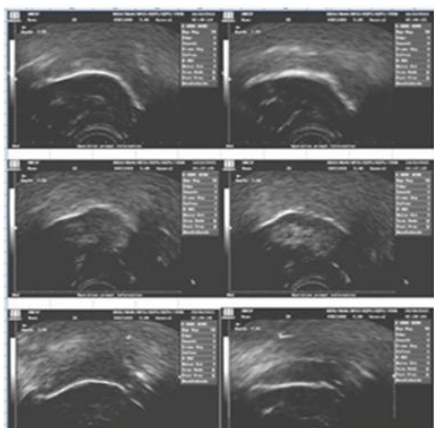
Foram selecionados, deste banco, arquivos de áudio e vídeo (imagens ultrassonográficas) referentes às produções das palavras “lata” e “barata”. O critério utilizado para a seleção da amostra cumpriu os seguintes requisitos: produções alvo das líquidas alveolares lateral [l] e não lateral [r] julgadas como corretas, e produções de /r/ consideradas incorretas (substituição de líquida no sentido não lateral para lateral (/r/ → [l]) e também do processo de semivocalização (/r/ → [j])). Todas as produções foram julgadas por três especialistas em análise de fala, havendo 100% (cem por cento) de concordância entre eles.

Para cada criança, foi selecionada apenas uma produção, dentre três, relativas às palavras-alvo, conforme a melhor qualidade dos arquivos de áudio (som mais limpo, sem ruídos, e que reproduziu fielmente a produção) e vídeo (ultrassom – aquela que capturou a melhor imagem, sem interferência de artefatos, e que foi possível a visualização da língua em toda a sua extensão - da raiz até a ponta - ou do ponto máximo de constrição da ponta da língua na produção dos sons [l] e [r]). Após coletados, os dados foram submetidos a uma análise qualitativa.

### *Análise Qualitativa Das Imagens Ultrassonográficas*

As imagens ultrassonográficas foram selecionadas de acordo com os *frames* correspondentes ao ponto máximo de constrição da ponta da língua na produção de cada fonema, com o uso do *software Sound Forge Studio 10.0*. Para uma inspeção prévia, as imagens correspondentes aos *frames* de máxima constrição da ponta da língua nas produções de [l] e [r], tanto corretas como com substituições, foram dispostas em pares numa planilha do *Excel*, em tamanho 9 cm x 6 cm. As imagens correspondentes às produções do alvo /l/ foram sempre dispostas à esquerda, enquanto as imagens correspondentes às produções do alvo /r/ sempre se encontravam à direita. A ponta da língua sempre se encontrava à esquerda nas imagens. A Figura 1 ilustra a referida disposição.

**Figura 1** - Disposição das imagens para inspeção dos autores



*Nota.* Próprio autor. Dados da pesquisa (2020).

### *Tarefa De Julgamento*

Para a tarefa de julgamento, foram recrutados 20 juízes fonoaudiólogos, sendo 13 com experiência em análise ultrassonográfica, comprovada pelo uso desta forma de análise para fins de pesquisa e/ou tendo realizado atividades que envolvessem este tipo de análise (em pesquisas próprias ou em julgamentos de outros estudos, por exemplo), e 7 sem experiência na utilização deste recurso, visto que, no estudo de Lima *et. al* (2018), observou-se que não há necessidade de formação complementar ou experiência prévia em ultrassonografia de língua para julgamento de imagens ultrassonográficas, desde que os juízes sejam orientados previamente.

As imagens correspondentes às produções dos alvos /l/ e /r/ de cada sujeito, tanto das produções típicas quanto atípicas, foram dispostas lado a lado em um arquivo .ppt (*power point*) para facilitar o julgamento. Baseando-se tanto na descrição ultrassonográfica da produção adulta típica dos sons alvos [l] e [r] de estudos anteriores (Barberena *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2018), quanto na análise prévia das imagens feita pelo autor deste estudo, foram definidas as categorias para o julgamento, levando em conta dois aspectos fundamentais: o primeiro, relacionado à importância de se considerar os pares de imagens e nunca as imagens individualmente, na medida em que há variação do tamanho do trato e o posicionamento do transdutor no momento da coleta (Lima *et al.*, 2018); o segundo aspecto refere-se ao fato de as produções dos sons alvos [l] e [r] remeterem à presença de dois gestos articulatórios (ponta e corpo de língua), conforme já descrito em estudos prévios (Barberena *et al.*, 2014, Lima *et al.*, 2018).

A tarefa de julgamento consistiu em solicitar aos juízes que comparassem as imagens referentes às produções dos sons alvos [l] e [r] de um mesmo sujeito, e todo o material disposto contemplava tanto as produções corretas como incorretas (produções de todos os sujeitos coletados), mas, os juízes não tinham ciência nem do fonema e nem se era produção correta/incorreta. Os juízes, apenas, deveriam apontar se as imagens ultrassonográficas eram iguais ou diferentes e, quando julgadas como iguais, os juízes assinalavam a alternativa correspondente e partiam para análise do par seguinte; quando julgadas como diferentes, os juízes assinalavam a alternativa que caracterizava a diferença: ponta de língua, dorso de língua, ponta e dorso de língua, ou outra possibilidade, podendo descrever onde julgavam residir tal diferença. Os *slides* tinham identificação da ponta da língua sempre disposta à esquerda nas imagens, como mostra a Figura 2.

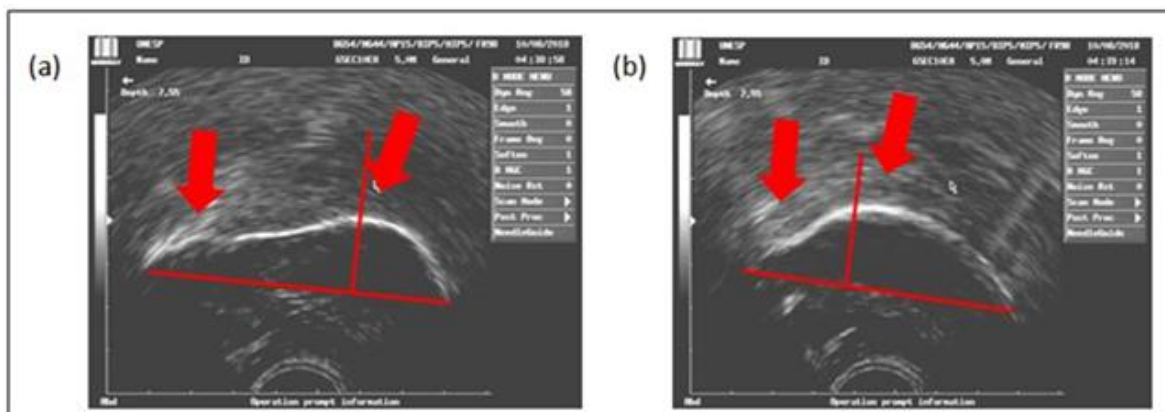
**Figura 2** - Tarefa de julgamento realizado pelos juízes



Nota. Próprio autor. Dados da pesquisa (2020).

Em síntese, o número de julgamentos previstos das imagens ultrassonográficas totalizou 600 julgamentos: 10 produções típicas X 20 juízes = 200; 10 produções com substituição (/r/→[l]) x 20 juízes = 200; e 10 produções substituídas de /r/ →[j] x 20 juízes = 200. Conciliando com os achados do julgamento, para auxiliar na caracterização das produções, foram feitos dois traçados a partir da superfície da língua: um traçado horizontal, considerando as extremidades da superfície da língua, definindo a diferença de elevação da ponta, de modo que, quanto mais inclinado o traçado, mais elevada ela estaria; e um traçado vertical feito perpendicularmente (em um ângulo de 90° graus), indicando a altura máxima atingida pelo dorso de língua e, também, o seu posicionamento, sendo considerado mais posterior quanto mais distante o traçado se encontrava da ponta da língua, baseado no estudo de Zharkova *et al.*, (2015), conforme mostra a Figura 3. Em cada figura analisada, a imagem identificada como (a) corresponde às produções de [l] alvo, enquanto as imagens (b) correspondem às produções corretas ou incorretas de [r], a depender do grupo de crianças descrito em cada seção.

**Figura 3** - Traçados horizontal e vertical realizados em todas as imagens ultrassonográficas



*Nota.* Próprio autor. Dados da pesquisa (2020).

### *Análise Estatística*

Para verificar a concordância intra-juízes na tarefa do julgamento, foi utilizado o cálculo do Coeficiente de Concordância *Kappa de Fleiss* (CCKF), recomendado para os casos em que há mais de dois juízes, fornecendo um índice de concordância ou consistência entre medidas. O valor do coeficiente de concordância de Kappa pode variar de 0 até 1. Quanto mais próximo de 1 for seu valor, maior é o indicativo de que existe uma concordância intra juízes, e quanto mais próximo de zero, maior é o indicativo de que a concordância é puramente aleatória. Como regra geral, valores de Kappa até 0,5 são indicativos de baixa confiabilidade, valores entre 0,5 e 0,75 indicam confiabilidade moderada, valores entre 0,75 e 0,9 indicam boa confiabilidade, e valores maiores de 0,90 indicam excelente confiabilidade (Landis & Koch, 1977).

### **3. Resultados**

A Tabela 2 apresenta o valor do *Coeficiente de Kappa de Fleiss* na tarefa de julgamento para o total das imagens analisadas. Calculou-se o CCKF tanto para a comparação das imagens ultrassonográficas quanto para a classificação das diferenças entre as imagens referentes às produções típicas e atípicas dos sons alvos [l] e [r].

**Tabela 2** - Valores de Kappa na tarefa de julgamento

Tarefa de julgamento dos sons alvos [l] vs [r]		% de julgamento	Coeficiente de Concordância de Kappa de Fleiss	Valor de p
Comparação entre as imagens	Igual	6,7% (40/600)	0,17	<0,00
	Diferente	93,3% (560/600)	0,94	<0,00
Classificação da diferença da língua entre as imagens	Ponta de língua	10,5% (63/600)	0,19	<0,00
	Dorso de língua	27,5% (165/600)	0,46	<0,00
	Ponta e Dorso	55,3% (332/600)	0,63	<0,00

Para avaliar a confiabilidade das respostas dos juízes no julgamento, na comparação das imagens ultrassonográficas relativas à produção dos sons alvos [l] e [r], o CCKF apresentou excelente confiabilidade quando classifica as imagens como sendo diferentes (0,94), indicando confiabilidade quase perfeita; enquanto na categorização das diferenças o Kappa foi aceitável (0,63), indicando que a diferença, em sua maioria, reside tanto na ponta quanto no dorso de língua (confiabilidade moderada). A Tabela 3 apresenta detalhadamente os julgamentos das imagens de /l/ e /r/, especificando onde residem as diferenças identificadas pelos juízes, tanto nas produções corretas como incorretas.

**Tabela 3** - Caracterização dos julgamentos em função da natureza das produções

Tarefa de Julgamento		Comparação de /l/ e /r/ julgados como típicos	Comparação de /l/ alvo e /r/ julgado como [l]	Comparação de /l/ alvo e /r/ julgado como [j]	% do total da amostra
Comparação das imagens	Iguais	3,5% (7/200)	10,5% (21/200)	6% (12/200)	6,7 % (40/600)
	Diferentes	96,5% (193/200)	89,5% (179/200)	94% (188/200)	93,3% (560/600)
Classificação das diferenças de língua nas imagens ultrassonográficas	Ponta de língua	8,5% (17/200)	14,5% (29/200)	8,5% (17/200)	10,5% (63/600)
	Dorso	32,5% (65/200)	33% (66/200)	17% (34/200)	27,5% (165/600)
	Ponta e dorso	55,5% (111/200)	42% (84/200)	68,5% (137/200)	55,3% (332/600)

No que se refere ao julgamento comparativo das imagens, em que os juízes deveriam comparar a imagem correspondente à produção de [l] com as imagens correspondentes à produção do alvo [r], o qual poderia corresponder à produção de [r] (no caso das produções julgadas como típicas), [l] (no caso das produções julgadas como substituição de /r/ por [l]) ou [j] (no caso das produções julgadas como substituição de líquida por semivogal), observa-se que 93,3% das imagens foram julgadas como diferentes (560/600 – 93,3%).

Cabe destacar que, apesar de todos os arquivos de áudio das produções de [l] alvo em /'lata/, comparados as produções de [l] fruto da substituição de /r/ por [l] (/ba'rata/ → [ba'lata]) terem sido julgadas auditivamente como idênticas, particularmente, 89,5% das imagens US

foram classificadas como sendo diferentes pelos juízes. No tocante à caracterização da diferença entre as imagens julgadas como típicas, em 55,5% delas, a diferença residia tanto no posicionamento da ponta da língua quanto do dorso. Para as produções julgadas como substituição de /r/ por [l], em 42% das imagens comparadas, a diferença se deu tanto no posicionamento de ponta quanto o posicionamento de dorso de língua; enquanto em 33% das imagens a diferença se deu apenas em relação ao posicionamento do dorso.

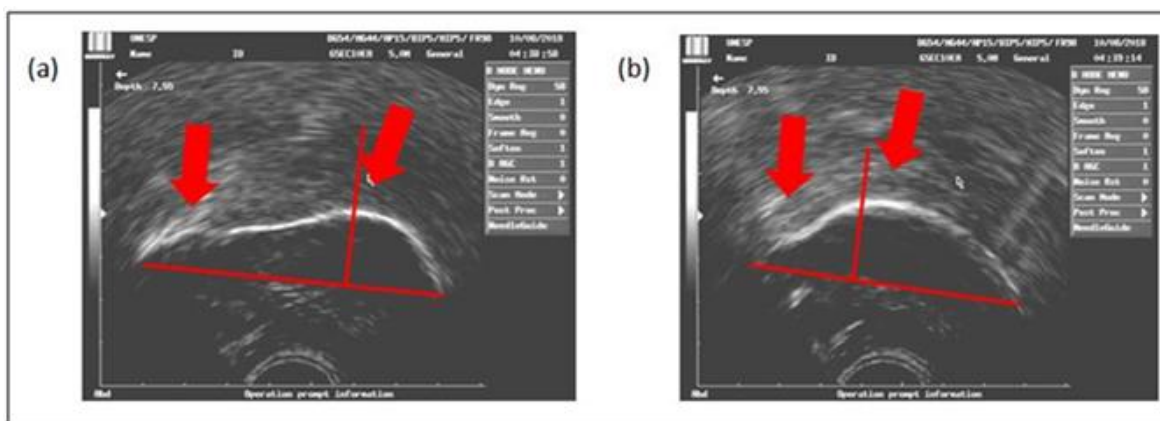
No que se refere às produções com substituição de /r/ por [j], que foram julgadas como tendo diferença de 94% entre os fonemas /l/ e /r/ (este último resgatado auditivamente como [j]), 17% das imagens US foram julgadas como sendo diferentes apenas pelo posicionamento do dorso, enquanto 68,5% apresentaram diferenças tanto na elevação da ponta de língua quanto no posicionamento do dorso. Sintetizando os resultados do julgamento, observou-se que as imagens foram julgadas como diferentes e que as diferenças residiram, em sua maioria, na categoria “ponta e dorso de língua”. A partir desses resultados, foi feita uma caracterização das imagens ultrassonográficas típicas e substituídas.

#### *Caracterização Das Imagens Ultrassonográficas Relativas Às Produções Típicas*

Foi realizada uma análise prévia, pelo primeiro autor deste estudo, para caracterização das imagens ultrassonográficas, além de verificar se haveria necessidade de ajustes na caracterização das produções das crianças quando comparadas a descrição das produções de adultos, que vem sendo descritas como aquelas que envolvem a presença de duplos gestos articulatorios (ponta e corpo da língua) para [l] e [r], podendo haver maior elevação do gesto de ponta a depender do contexto vocálico (Barberena *et al.*, 2014); enquanto Lima *et al.* (2018) também apontam a presença de duplos gestos articulatorios, em que a realização fonética dos fonemas /l/ e /r/ se diferenciam, fundamentalmente, pelo posicionamento do dorso na imagem US (em sentido mais anterior para [r] e mais posterior para [l]). Considerando as descrições prévias e os resultados do julgamento, foram apreendidos padrões que representam as produções típicas das crianças, conforme ilustra a Figura 4.

**Figura 4** - Padrão mais recorrente das produções de [l] e [r] das crianças com aquisição típica

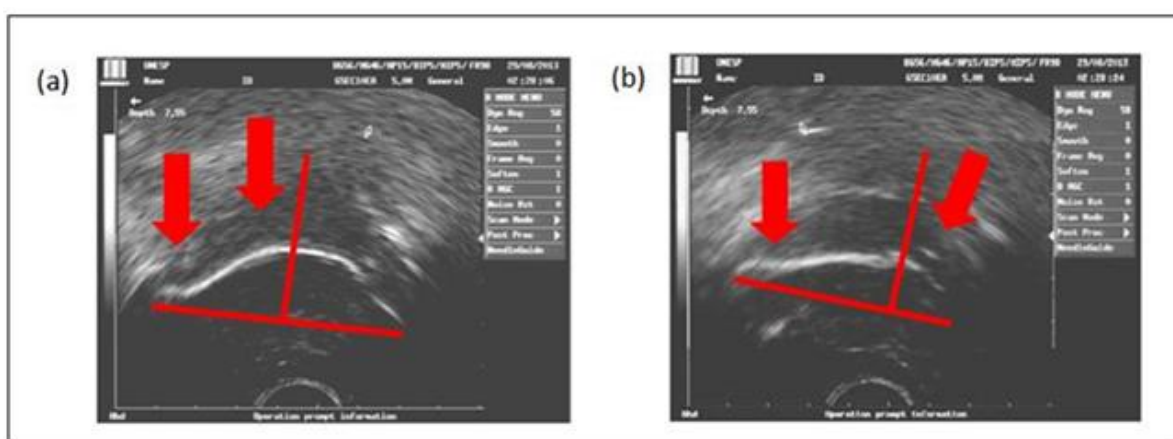




*Nota.* Dados da pesquisa - produções de /l/ (a) e /r/ (b) corretas do sujeito 10 (S10).

Considerando os traçados horizontal e vertical nas imagens relativas às produções típicas dos sons alvo [l] e [r], observou-se que a ponta de língua esteve mais elevada em [r] – Figura (4b) – em 9/10 (90%) das imagens, ao mesmo tempo em que o dorso de língua se encontrava anteriorizado (conforme ilustrado na Figura 4 – padrão mais recorrente). Em uma única imagem – Figura (5b a seguir) – (1/10 – 10%) observou-se uma diferença de configuração para produção de [r]: a ponta da língua esteve mais elevada para [r] (5b) quando comparado ao [l] (5a – assim como no padrão mais recorrente), porém, com o dorso mais posteriorizado do que em [l], conforme mostra a Figura 5.

**Figura 5** - Diferença de configuração para produção de [r] típico



*Nota.* Dados da pesquisa - produções de /l/ (a) e /r/ (b) corretas do sujeito 3 (S3).

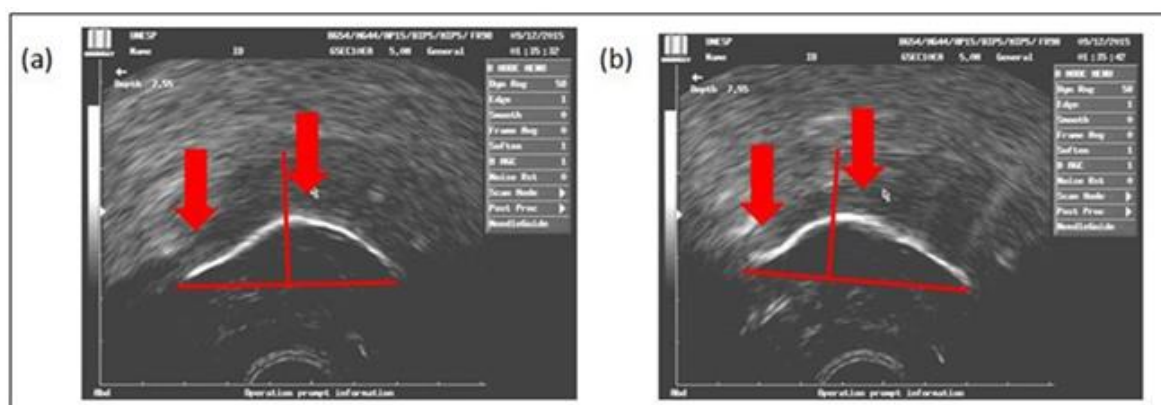
Portanto, o padrão ultrassonográfico para as produções típicas dos sons alvos [l] e [r] em crianças caracterizou-se, fundamentalmente, pela presença de dois gestos articulatórios, um

relativo à ponta e outro relativo ao dorso, em que, para a produção de [l], a ponta da língua encontrava-se menos elevada e o dorso mais posteriorizado comparativamente à produção de [r], conforme ilustrado pela Figura 4.

#### *Caracterização Das Imagens Ultrassonográficas Relativas Às Produções Com Substituição*

De modo semelhante, para a caracterização das imagens relativas às produções das crianças com desenvolvimento atípico, o primeiro autor deste estudo também fez uma análise prévia, a fim de comparar se os processos de substituição de líquidas (/r/ por [l]) e de /r/ por [j] de crianças falantes do PB correspondem com o padrão ultrassonográfico descrito por Gick *et al.*, (2007) para falantes do inglês, em que o processo de substituição de /r/ por [l] decorreria da diferença de magnitude de um dos gestos – ponta e/ou dorso; enquanto a substituição de uma líquida por uma semivogal decorreria da omissão de um dos gestos ou, ainda, de uma fusão gestual, levando em consideração a diferença apontada pelos juízes (caracterizando as imagens como diferentes tanto pela ponta quanto pelo dorso), considerando o posicionamento da superfície da língua na imagem, a partir dos traçados realizados tanto no sentido vertical, quanto no sentido horizontal.

**Figura 6** - Caracterização das diferenças para as produções com substituição de /r/ por [l]

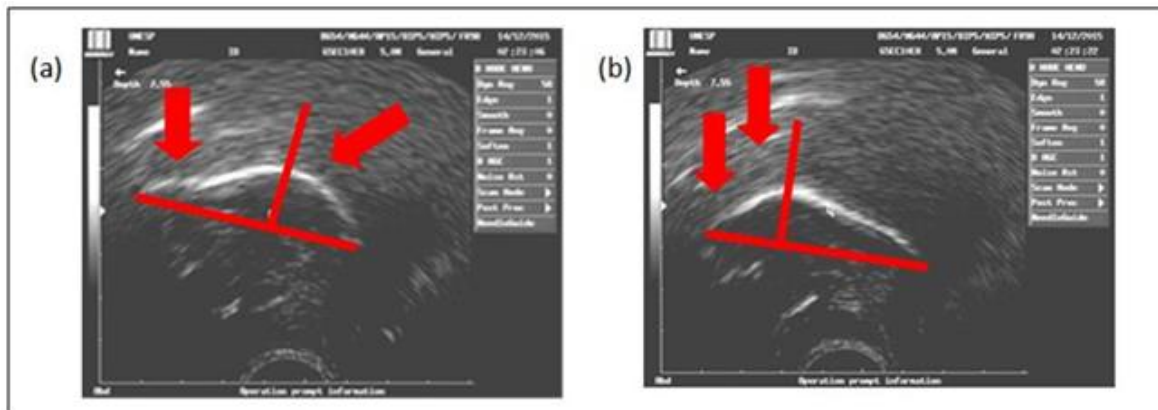


*Nota.* Dados da pesquisa – produção correta de /l/ (a) e substituição de /r/ → [l] (b) do sujeito 18 (S18).

No que se refere às produções com substituição de líquidas, verificou-se que, em 80% das imagens (8/10), a ponta da língua encontrou-se sutilmente mais elevada e o dorso um pouco mais anteriorizado para o alvo /r/ julgado como [l] do que para o alvo /l/ propriamente dito

(Figura 6b, padrão mais recorrente). Nas duas imagens restantes, dois padrões distintos foram identificados. No primeiro padrão (1/10 – 10%), o dorso se manteve mais posteriorizado para o [l] (7a) do que para o alvo /r/ julgado como [l] (7b), mas a ponta da língua apresentou-se mais elevada em [l] do que em /r/ julgado como [l], conforme ilustra a Figura 7.

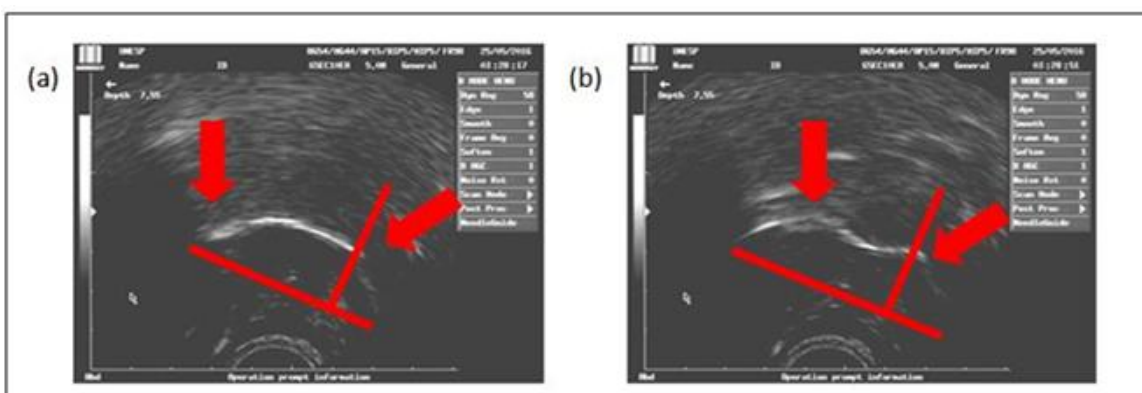
**Figura 7** - Primeiro padrão distinto para caracterização das substituições de /r/ por [l]



*Nota.* Dados da pesquisa – produção correta de /l/ (a) e substituição de /r/ → [l] (b) do sujeito 14 (S14).

No segundo padrão (1/10 – 10%), o dorso posicionou-se em sentido mais posteriorizado para ambos os fonemas, mas [l] (8a) foi produzido com a ponta da língua e o /r/ julgado como [l] (8b) com elevação da lâmina, conforme ilustrado na Figura 8.

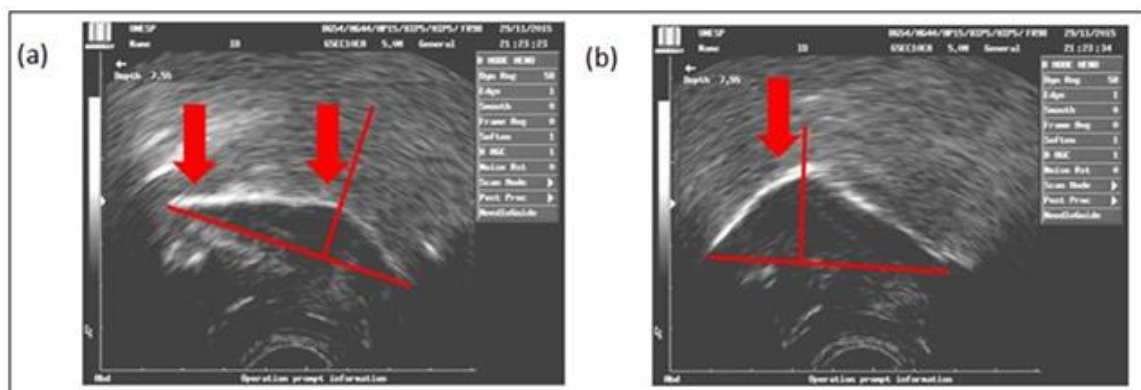
**Figura 8** - Segundo padrão distinto para caracterização das substituições de /r/ por [l]



*Nota.* Dados da pesquisa – produção correta de /l/ (a) e substituição de /r/ → [l] (b) do sujeito 16 (S16).

Em síntese, as substituições de /r/ por [l] caracterizaram-se por um padrão muito próximo das produções típicas, ou seja, ponta de língua mais elevada e dorso mais anteriorizado para o /r/ julgado como [l] do que para o alvo [l], porém, a magnitude destas diferenças mostrou-se mais sutil, tal como ilustrado na Figura 6. Na Figura 9, as imagens apresentam as diferenças encontradas para as produções com semivocalização.

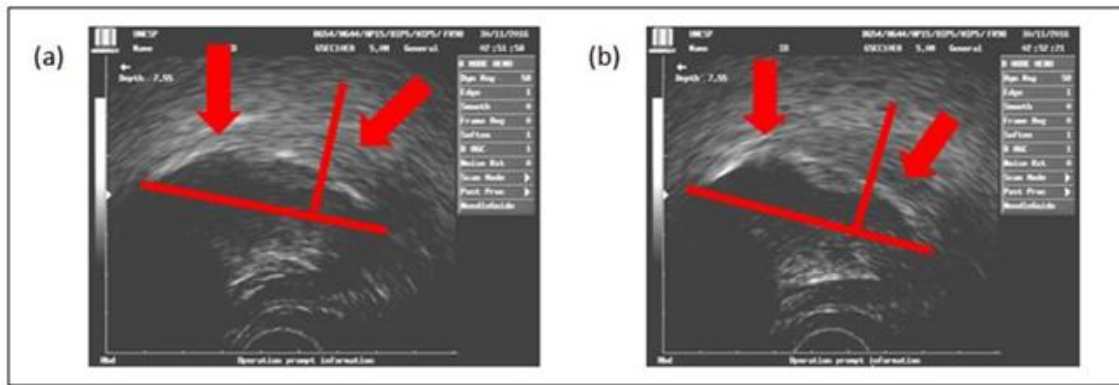
**Figura 9** - Diferenças encontradas para as produções com semivocalização



*Nota.* Dados da pesquisa - produção correta de /l/ (a) e substituição de /r/ → [j] (b) do sujeito 22 (S22).

Considerando os traçados horizontal e vertical, observou-se que a ponta de língua esteve elevada e o dorso posteriorizado para o alvo [l] (9a) em 80% (8/10); enquanto para /r/ julgado como [j] (9b), em 80% das imagens (8/10), houve apenas uma elevação da porção medial da língua (corpo da língua), sem observação de elevação de ponta e/ou dorso, sugerindo uma fusão gestual (Figura 9, padrão mais recorrente). Dois pares de imagens (relativos às produções de [l] e de /r/ julgado como [j] de 2 sujeitos – (2/10 – 20%)) apresentaram padrões distintos: no primeiro padrão (1/10 – 10%), observou-se a presença de duplos gestos para ambos os fonemas, lâmina e dorso, em que, para produção de [l] (10a), houve menor elevação da lâmina da língua e dorso posteriorizado, e para /r/ julgado como [j] (10b), lâmina sutilmente mais elevada que em [l] e dorso também posteriorizado, conforme ilustrado na Figura 10.

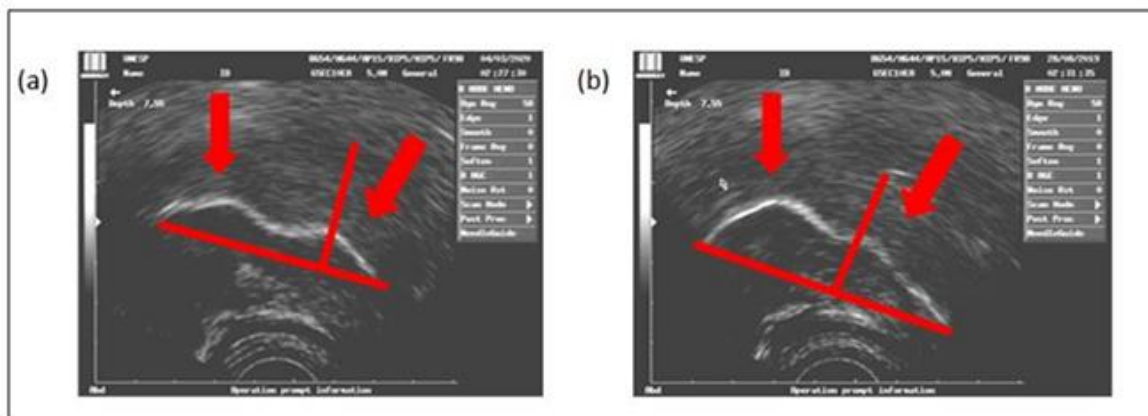
**Figura 10** - Primeiro padrão distinto das produções com semivocalização



*Nota.* Dados da pesquisa - produção correta de /l/ (a) e substituição de /r/ → [j] (b) do sujeito 27 (S27).

No segundo padrão (Figura 11 - 1/10 – 10%), também se observou a presença de duplos gestos, lâmina e dorso, para ambos os sons, porém, para produção de [l] alvo (11a) foi observado menor elevação de lâmina e dorso mais posteriorizado, enquanto para /r/ resgatado como [j] (11b), observou-se maior elevação de lâmina e dorso anteriorizado.

**Figura 11** - Segundo padrão distinto para caracterização das produções com semivocalização



*Nota.* Dados da pesquisa - produção correta de /l/ (a) e substituição de /r/ → [j] (b) do sujeito 28 (S28).

Em síntese, o padrão mais recorrente para a substituição de /r/ por [j] (semivocalização) foi de um único gesto (fusão gestual) e a presença de duplos gestos para [l] alvo (conforme ilustrado na figura 9).

#### 4. Discussão

Ao analisar as imagens ultrassonográficas das produções referentes ao grupo composto pelos sujeitos com fala típica, observou-se como padrão para a realização fonética de /l/ e /r/ a presença de duplos gestos articulatórios concomitantes, um referente à ponta e outro ao dorso da língua, onde em [r] o gesto de ponta aparece com maior elevação que em [l] e o dorso eleva-se em sentido mais anterior que em [l], corroborando os achados de estudos anteriores (Barberena *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2018) para 90% (9/10) das produções e, portanto, confirmando a primeira hipótese. Um dos sujeitos (1/10 – 10%) apresentou, assim como os demais, uma diferença de elevação da ponta de língua, sendo mais elevada para o [r], porém, com o dorso mais posteriorizado do que em [l].

A diferença observada em um único sujeito pode ser explicada de acordo com a variabilidade entre sujeitos no processo de aquisição fonológica. Segundo Lamprecht (2004), quando se compara o sistema fonético/fonológico de uma criança dentro dos padrões de normalidade, deve-se ter em mente a possibilidade de consideráveis diferenças individuais sem que isso represente um desvio ou um atraso. No período de aquisição e desenvolvimento de linguagem, é comum que os sujeitos apresentem variações e flutuações de fala, episódios que podem ser vistos como uma atividade exploratória e natural no processo de aquisição de linguagem (Rodrigues *et al.*, 2008; Cristofolini, 2013), ou mesmo, um refinamento articulatório. Oh (2005), ao analisar imagens de ultrassom da líquida lateral em início de palavra, produzidas por crianças falantes de língua inglesa americana, constatou que existe uma variabilidade entre os indivíduos na constrição de ambos os gestos articulatórios (ponta e dorso) e também na magnitude dos movimentos, e que uma das constrições geralmente era incompleta quando comparada às produções dos adultos.

No tocante às produções julgadas como substituição de /r/ por [l], 80% das produções (8/10) apresentaram, em termos articulatórios, o mesmo padrão descrito para as produções típicas, isto é, a presença de duplos gestos com dorso mais anteriorizado e ponta sutilmente mais elevada para o alvo /r/ julgado como [l] (substituição) do que para o alvo /l/ propriamente dito (realizado como [l]), confirmando a segunda hipótese de que poderia haver diferenças de magnitude do movimento da língua em produções julgadas como idênticas auditivamente ([l] alvo e [l] como fruto da substituição de /r/ → [l]). Nas duas produções restantes (2/10 – 20%) foram observados padrões distintos da maioria. Embora as amostras de fala julgadas auditivamente como sendo substituição fonêmica (/r/ → [l]), pode-se sugerir a presença de um contraste encoberto, ou seja, a criança produziu de maneira diferente, em termos



articulatórios, mas essas produções não foram resgatadas auditivamente (Gibbon & Lee, 2017).

Apesar de se observar um padrão predominante e suas variabilidades, um fato relevante a ser pontuado é a presença do gesto dorsal se marcando fortemente como um gesto articulatório em todas as produções e em posições diferentes a depender do fonema. Proctor (2011), em seu estudo com as líquidas alveolares e a oclusiva alveolar /d/, desconsiderando questões que diferenciam as classes consonantais (líquidas e oclusivas), constata que, para a produção de /d/ que tem mesmo ponto articulatório que /r/ e /l/, não foi observado a presença de um componente dorsal, e sim, apenas uma elevação da porção anterior da língua. Melo *et al.*, (2016) afirmam que, para a produção típica das oclusivas alveolares /t/ e /d/ do PB, espera-se um direcionamento da língua para a região anterior da cavidade oral paralelamente à elevação da ponta. Apesar de oclusivas alveolares e líquidas alveolares serem produzidas no mesmo ponto articulatório no tocante ao posicionamento da ponta da língua, no presente estudo sobre a produção das líquidas alveolares, observa-se elevações e deslocamentos do dorso em sentido mais anterior ou mais posterior, tanto para as produções típicas quanto atípicas, assegurando a constrição dorsal como gesto articulatório característico desta classe, tendo uma implicação linguística e, conseqüentemente, caracterizando as líquidas alveolares como sons de maior complexidade articulatória.

Nas produções que foram julgadas auditivamente como apresentando substituição de /r/ por [j] (semivocalização), houve predominância de um padrão que se repetiu em 80% (8/10) das imagens, que correspondeu à presença de um único gesto intermediário sem elevação de ponta, a saber: a substituição de /r/ por [j] decorreria de uma fusão gestual, confirmando a terceira hipótese. Destaca-se, porém, que apesar de a maioria das produções com simplificação das líquidas terem apresentado padrões articulatórios que mostraram diferenças de magnitude ou de fusão gestual, quatro produções (duas produções com substituições de /r/ para [l] e duas relativas à substituição de /r/ para [j]) apresentaram padrões gestuais distintos daqueles descritos para os respectivos processos. Supõe-se que essa diferença seja fruto da variabilidade da produção, também existente nos processos desviantes, na tentativa das crianças para atingirem a produção alvo, ou mesmo de diferentes gravidades de desvio fonológico.

Particularmente, as duas imagens relativas à substituição de /r/ por [j] (semivocalização), em que foram identificados dois gestos articulatórios e não uma fusão gestual, poderiam ser interpretadas como produções gradientes, possivelmente, em direção para uma líquida lateral alveolar, que em pouco tempo poderia ser resgatado como um [l], passando de um processo de semivocalização para um processo de substituição de líquida no sentido não lateral para lateral, devido a presença de duplos gestos (lâmina e dorso). Embora em ambos os casos os sujeitos tenham produzido o alvo /r/ resgatado como [j] com elevação de duplos gestos (lâmina e dorso), apesar de o dorso apresentar-se, em um caso, elevado em sentido mais posterior e, em outro caso, em sentido mais anterior, ambos os sujeitos produziram [j] fruto da substituição de /r/ com lâmina sutilmente mais elevada que para as produções do alvo [l], fato este que também ocorreu, em termos de magnitude da elevação da porção anterior, no processo de substituição de líquidas e nas produções típicas. Seria satisfatório sugerir que tais sujeitos teriam iniciado o ajuste motor para alcançar a produção alvo de /r/ pela lâmina/porção anterior.

Tanto para as produções típicas quanto simplificadas, o alto índice percentual de julgamentos de imagens como sendo diferentes (93,3%) e tal diferença residindo tanto na elevação de ponta quanto de dorso (55,3%) sugere a presença de duplos gestos, o que confirmaria a complexidade articulatória das líquidas alveolares. Tal confirmação contraria os argumentos de Recasens (2016) de que as líquidas apresentariam apenas o gesto de ponta de língua e que o gesto dorsal seria a contração natural do músculo genioglosso, na medida em que o gesto dorsal foi o responsável por diferenciar 88% das produções típicas dos alvos /l/ e /r/, 75% das produções julgadas como substituição de /r/ por [l], e 85,5% das produções julgadas como substituição de /r/ por [j].

Importante ressaltar que, apesar de ter ocorrido mais de um padrão para as produções de [r] (seja produções típicas ou simplificadas), o gesto dorsal marcou-se como sendo constitutivo deste som e, naturalmente, das líquidas alveolares, pois esteve presente nas imagens independentemente de sua constrição mais anterior ou posterior ou mesmo do grau de elevação da ponta da língua, fato que poderia estar relacionado com o que se resgata auditivamente como [l] ou [r]. Parece razoável supor, então, que o gesto dorsal desempenha um papel importante na aquisição dessa classe, podendo ser considerado como gesto essencial para a produção das líquidas. Destaca-se, principalmente nas produções com substituição de /r/ por [l], que o caminho percorrido pelos sujeitos para as diferentes produções de /r/ partiria



inicialmente da elevação do dorso, e, posteriormente, a elevação da ponta, onde se encontraria a maior dificuldade no refinamento das produções, sinalizando então a presença de duplos gestos.

Os achados deste estudo, mesmo corroborando com o que vem sendo descrito na literatura internacional para a classe das líquidas, contou com a participação de sujeitos selecionados por conveniência. Além disso, dentre as limitações deste estudo, a taxa de frames de captura das imagens ultrassonográficas, por vezes, não possibilita a seleção exata do frame de maior constrição da língua, podendo ser selecionado o que antecede ou o seguinte ao de maior elevação. Um número maior de sujeitos, um controle mais rigoroso da idade dos participantes, bem como do grau de severidade da alteração fonológica, poderia ser levado em conta na realização de estudos futuros.

## **5. Conclusão**

As produções típicas das crianças correspondem a um padrão muito próximo ao dos adultos, com presença de duplos gestos para ambos os fonemas (/l/ e /r/) onde a ponta esteve mais elevada e o dorso mais anteriorizado para /r/, e que por refinamento da produção ou mesmo questões anatômicas, as produções apresentaram variabilidades. O processo de substituição de líquidas (/r/ por [l]) pode ser caracterizado pela diferença de magnitude no grau de constrição da ponta da língua com dorso semelhante às produções típicas (mais anteriorizado para /r/), enquanto a substituição de /r/ por [j] (semivocalização) apresenta apenas um gesto articulatorio intermediário (fusão gestual). Importante destacar que o gesto de dorso de língua sempre esteve presente nas produções das líquidas alveolares. Espera-se que os achados deste estudo possam contribuir para os fonoaudiólogos na atuação clínica, visto que responde questionamentos de ordem fonética e fonológica, explicando como se dão as configurações articulatorias para as produções típicas e os processos fonológicos de simplificação realizados por crianças nas produções das líquidas alveolares, norteados a escolha de estratégias e pistas terapêuticas pontuais e a incorporação de recursos tecnológicos complementares na avaliação, como a ultrassonografia de língua, para se alcançar resultados satisfatórios.

## **Agradecimentos**

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) sob o processo número 2018/01519-3, a qual estendemos nossos agradecimentos. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

### **Conflito de interesses (mais de um autor/vários autores)**

( X ) Declaramos não ter qualquer conflito de interesse, em potencial, neste estudo.

### **Contribuição dos autores**

Nós, Cássio Eduardo Esperandino e Larissa Cristina Berti, declaramos, para os devidos fins, que não temos qualquer conflito de interesse, em potencial, neste estudo. Todos nós participamos da conceitualização do estudo, da metodologia e do desenho do estudo, da análise formal dos dados. A segunda autora conduziu a análise estatística dos dados, aquisição de financiamento, administração do projeto e supervisão do projeto. O primeiro autor participou da coleta dos dados, geração dos dados, validação e edição dos dados. Todos os autores aprovam a versão final do manuscrito e são responsáveis por todos os aspectos, incluindo a garantia de sua veracidade e integridade.

### **Aprovação pelo comitê de ética**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista – UNESP de Marília, nº 1.268.673/2015.

### **Referências**

Adler-Bock, M., Bernhardt, B. M., Gick, B., & Bacsfalvi, P. (2007). The use of ultrasound in remediation of North American English/r/in 2 adolescents. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2007/017\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2007/017))

Archangeli, D., & Mielke, J. (2005). Ultrasound research in linguistics. In *34th Annual Meeting of The Linguistic Association of the Southwest*. <http://www.english.ttu.edu/linguistics/lasso2005> (Acessado 10 de março, 2023)

Barberena, L. D. S. (2016). *Caracterização de aspectos da produção articulatória do [ʃ] tap por análise instrumental e resultados de intervenção* [Doctoral dissertation]. Universidade Federal de Santa Maria. <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/11876>

Barberena, L. D. S., Keske-Soares, M., & Berti, L. C. (2014). Descrição dos gestos articulatórios envolvidos na produção dos sons/r/e/l. *Audiology-Communication Research*, 19, 338-344. <https://doi.org/10.1590/S2317-6431201400040000135>

Berti, L. C., Pagliuso, A., & Lacava, F. (2009). Instrumento de avaliação de fala para análise acústica (IAFAC) baseado em critérios linguísticos. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 14, 305-314. <https://doi.org/10.1590/S1516-80342009000300005>

Bressmann, T., Heng, C., & Irish, J. C. (2005). Applications of 2D and 3D ultrasound imaging in speech-language pathology. *Journal of Speech Language Pathology and Audiology*, 29(4), 158-168.

Charles, S., & Lulich, S. M. (2018). Case study of Brazilian Portuguese laterals using a novel articulatory-acoustic methodology with 3D/4D ultrasound. *Speech Communication*, 103, 37-48. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2018.08.004>

Charles, S., & Lulich, S. M. (2019). Articulatory-acoustic relations in the production of alveolar and palatal lateral sounds in Brazilian Portuguese. *The journal of the Acoustical Society of America*, 145(6), 3269-3288. <https://doi.org/10.1121/1.5109565>

Cristófaros-Silva, T., & Yehia, H. C. (2018). *Sonoridade em Artes, Saúde e Tecnologia*. Belo Horizonte: Faculdade de Letras, 2012. CD-ROM. <http://fonologia.org>. (Acessado 09 de outubro de 2019).

Cristofolini, C. (2013). *Gradiência na fala infantil: caracterização acústica de segmentos plosivos e fricativos e evidências de um período de "refinamento articulatório"* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107506>

Gibbon, F., Hardcastle, W., & Nicolaidis, K. (1993). Temporal and spatial aspects of lingual coarticulation in /kl/ sequences: a cross-linguistic investigation. *Language and Speech*, 36(2-3), 261-277. <https://doi.org/10.1177%2F002383099303600308>

Gibbon, F. E., & Lee, A. (2017). Preface to the special issue on covert contrasts. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 31(1), 1-3. <https://doi.org/10.1080/02699206.2016.1254684>

Gick, B., Bacsfalvi, P., Bernhardt, B. M., Oh, S., Stolar, S., & Wilson, I. (2007). A motor differentiation model for liquid substitutions in children's speech. In *Proceedings of Meetings on Acoustics 153ASA*, 1(1), 060003. Acoustical Society of America. <https://doi.org/10.1121/1.2951481>

Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of chiropractic medicine*, 15(2), 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>

Lamprecht, R. (2004). *Aquisição fonológica do português: perfil do desenvolvimento e subsídios para terapia*. Artmed.

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*, 33(2), 363-374. <https://doi.org/10.2307/2529786>

Lima, F. L. D. C. N. D., Silva, C. E. E. D., Silva, L. M. D., Vassoler, A. M. D. O., Fabbron, E. M. G., & Berti, L. C. (2018). Análise ultrassonográfica das líquidas alveolares e fricativas coronais: julgamento de juízes experientes e não experientes. *Revista CEFAC*, 20, 422-431. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201820412317>

Lin, S., & Demuth, K. (2015). Children's acquisition of English onset and coda /l/: Articulatory evidence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(1), 13-27. [https://doi.org/10.1044/2014\\_JSLHR-S-14-0041](https://doi.org/10.1044/2014_JSLHR-S-14-0041)

Melo, R. M., Dias, R. F., Mota, H. B., & Mezzomo, C. L. (2016). Imagens de ultrasonografia de língua pré e pós terapia de fala. *Revista CEFAC*, 18, 286-297. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201618114515>

Oh, S. (2005). *Articulatory characteristics of English/l/in speech development* [Unpublished doctoral dissertation]. University of British Columbia, Vancouver, Canada.

Proctor, M. (2011). Towards a gestural characterization of liquids: Evidence from Spanish and Russian. *Laboratory Phonology*, 2(2), 451-485. <https://doi.org/10.1515/labphon.2011.017>

Recasens, D., & Espinosa, A. (2010). Lingual kinematics and coarticulation for alveolopalatal and velar consonants in Catalan. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 127(5), 3154-3165. <https://doi.org/10.1121/1.3372631>

Recasens, D., & Romero, J. (1997). An EMMA study of segmental complexity in alveolopalatals and palatalized alveolars. *Phonetica*, 54(1), 43-58. <https://doi.org/10.1159/000262209>

Recasens, D. (2016). What is and what is not an articulatory gesture in speech production: The case of lateral, rhotic and (alveolo) palatal consonants. *Revista Brasileira de Fonologia de Laboratório*, 1(1). <https://doi.org/10.47627/gradus.v1i1.101>

Rodrigues, L. L., Freitas, M. C., Albano, E. C., & Berti, L. C. (2008). Acertos gradientes nos chamados erros de pronúncia. *Letras*, 36, 85-112. <https://doi.org/10.5902/2176148511968>

Scobbie, J. M., Wrench, A. A., & van der Linden, M. (2008). Head-Probe stabilisation in ultrasound tongue imaging using a headset to permit natural head movement. In R. Sock, S. Fuchs, & Y. Laprie (Eds.), *Proceedings of the 8th International seminar on speech production* (pp. 373-376). <https://issp2008.loria.fr/Proceedings/PDF/issp2008-87.pdf> (Acesso 10 de março, 2023).

Stark, J., Ericsson, C., Lindblom, B., & Sundberg, J. (1998). The APEX model: From articulatory positions to sound. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 104(3), 1820-1820. <https://doi.org/10.1121/1.423454>

Stone, M. (2005). A guide to analysing tongue motion from ultrasound images. *Clinical linguistics & phonetics*, 19(6-7), 455-501. <https://doi.org/10.1080/02699200500113558>

Vidor, D. (2001). Aquisição das líquidas não-laterais por crianças com desvios fonológicos evolutivos: descrição, análise e comparação com o desenvolvimento normal. *Letras de Hoje*, 36(3), 715-720. Porto Alegre.

Zharkova, N., Gibbon, F. E., & Hardcastle, W. J. (2015). Quantifying lingual coarticulation using ultrasound imaging data collected with and without head stabilisation. *Clinical linguistics & phonetics*, 29(4), 249-265. <https://doi.org/10.3109/02699206.2015.1007528>

## Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.