

Relatos de casos

## Imagens de ultrasonografia de língua pré e pós terapia de fala

### *Ultrasound images of the tongue prior and post speech therapy*

Roberta Michelon Melo<sup>(1)</sup>

Roberta Freitas Dias<sup>(1)</sup>

Helena Bolli Mota<sup>(1)</sup>

Carolina Lisbôa Mezzomo<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.

Fontes de auxílio: CAPES (Bolsa de Doutorado)

Conflito de interesses: inexistente

Recebido em: 15/09/2015  
Aceito em: 04/11/2015

**Endereço para correspondência:**

Roberta Freitas Dias  
Av. da Cavanhada, 4530 (T8/203),  
Cavanhada  
Porto Alegre – RS – Brasil  
CEP: 91470-000  
E-mail: robertafdias@hotmail.com

#### RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a imagem de ultrasonografia do movimento de língua durante a produção de oclusivas alveolares e velares, pré e pós-terapia de fala. Um menino com cinco anos de idade e diagnóstico de desvio fonológico, apresentando o processo de anteriorização de oclusivas velares, participou da presente pesquisa. Foram coletados os dados articulatórios (imagem de ultrassom do movimento de língua) e perceptivo auditivo dos fonos [t], [d], [k] e [g], antes e após 25 sessões de terapia. Quanto aos resultados obtidos no momento pré-terapia, aparentemente, foi detectada uma indiferenciação gestual ao serem observadas as três repetições da curva de língua das oclusivas velares, sugerindo a presença de uma dependência entre os articuladores de ponta e corpo de língua. No momento pós-terapia, uma mudança na configuração do gesto de língua de [k] e [g] foi verificada. As curvas passaram a apresentar uma posteriorização do movimento de língua, sincronicamente com uma elevação do seu corpo, concordando com o padrão adulto. Dessa forma, os achados de ultrasonografia foram capazes de evidenciar uma possível superação da estratégia de anteriorização de oclusivas velares, detectada em análise perceptiva auditiva inicial. Além disso, estes resultados pareceram reforçar a ideia de contrastes encobertos na fala de crianças com desvio fonológico.

**Descritores:** Fonoaudiologia; Fonoterapia; Distúrbios da Fala; Ultrasonografia

#### ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the ultrasound imaging of the tongue movement during the production of alveolar and velar stops, before and after speech therapy. A boy of a five year old and with Speech Disorder participated in this study. Were collected the articulatory data (ultrasound imaging of the tongue movement) and perceptive hearing of [t], [d], [k] and [g], before and after the 25 speech therapy sessions. Regarding results obtained in pre-therapy moment, when observing the three repetitions of the tongue curve of velar stops, a gestural indifferenciation was apparently detected, suggesting the presence of a dependency between the organizers of tip and body of the tongue. In the after therapy, a change in the tracing of the tongue gesture of [k] and [g] was verified. They started presenting a posteriorization of the tongue movement, synchronously with a rise in its body, as the adult standard. Thus, ultrasonographic findings were able to show a possible overcoming of the anteriorization stop velar, detected in the first perceptual speech analysis. In addition, these results seemed to reinforce the idea of covert contrasts in the speech of children with speech disorders.

**Keywords:** Speech, Language and Hearing Sciences; Speech Therapy; Speech Disorders; Ultrasonography

## INTRODUÇÃO

A análise dos dados de fala tem recebido nos últimos anos a contribuição de um aparato instrumental como, por exemplo, a espectrografia, a ultrassonografia e a palatografia. O uso dessas tecnologias tem propiciado uma interpretação mais apurada e fidedigna de dados típicos e atípicos de fala<sup>1-3</sup>. No caso dos desvios fonológicos ressurgem, com isso, discussões sobre a sua natureza: cognitiva, articulatória ou ambas.

Os desvios fonológicos podem ser entendidos como um déficit de um dos subsistemas da linguagem, caracterizado por uma dificuldade na organização dos sons da fala, envolvendo o sistema fonológico<sup>4</sup>. As crianças que apresentam esse desvio da fonologia lançam mão de estratégias de reparo por um período de tempo maior comparado àquelas com desenvolvimento fonológico típico<sup>5</sup>.

As estratégias de reparo são recursos utilizados pelas crianças durante o desenvolvimento fonológico, na tentativa de produzir determinado segmento e/ou estrutura silábica que não conhecem ou cuja produção não dominam<sup>5</sup>. Estudos indicam que quanto maior a gravidade do desvio, maior o número de estratégias de reparo empregadas (por exemplo, dessonorização, anteriorização e redução de encontro consonantal)<sup>5,6</sup>.

Sob outro ponto de vista, no caso da Fonologia Articulatória<sup>7</sup> ou Fonologia Gestual<sup>8-11</sup>, a fala passa a ser interpretada como uma tarefa dinâmica. Essa teoria preconiza que a dificuldade de fala nos desvios fonológicos ocorre, principalmente, por dois tipos de mudança gestual: 1) redução na magnitude (tempo e espaço) de gestos individuais e; 2) aumento na sobreposição de gestos<sup>11</sup>.

A terapia de fala nesses casos utiliza diversos instrumentos para validar suas ações. É comum o emprego de protocolos de avaliação muitas vezes subjetivos para definição das diferentes etapas e procedimentos do processo terapêutico. No meio científico torna-se crescente a procura por ferramentas e análises mais diretas dos órgãos fonoarticulatórios, com o intuito de ofertar maior precisão dos métodos avaliativos, bem como, no delineamento das hipóteses diagnósticas<sup>12,13</sup>.

Na literatura da área, constam diversos modelos de terapia para os desvios fonológicos, que diferem em relação à teoria que os fundamenta, os princípios terapêuticos e forma como são aplicados. A grande maioria desses modelos, têm como pressuposto a reorganização do sistema fonológico da criança, considerando a necessidade de uma reorganização cognitiva desse sistema. Cita-se como exemplo, o

modelo de terapia que foi utilizado no presente estudo: Modelo de Oposições Máximas Modificado. Este modelo prevê, caso necessário, a realização de um trabalho articulatório, envolvendo pistas táteis, cines-tésicas e auditivas, para auxiliar a criança a produzir isoladamente os sons-alvo, bem como auxiliar na realização do ponto e do modo de articulação correta desses sons<sup>14</sup>.

O *feedback* visual durante a terapia de fala, também, tem se mostrado como uma alternativa de aplicação de instrumentos como a eletropalatografia, a nasometria, a ultrassonografia, entre outros, os quais vem apresentando resultados positivos no atendimento a diversas alterações de fala<sup>15-18</sup>.

A análise articulatória possibilita a detecção direta do movimento dos articuladores, sobretudo, em relação aos movimentos posteriores de língua<sup>19</sup>. No caso das imagens de ultrassom, estas são consideradas não invasivas e com mínimas interferências na visualização dos movimentos intra-orais<sup>19,20</sup>. O uso do ultrassom permite ao profissional realizar análise articulatória dos dados do sujeito avaliado e do paciente em processo terapêutico<sup>15,16,21</sup>. Acredita-se que esse recurso pode contribuir, quando interpretado com outros dados de fala, para o acompanhamento da evolução do processo terapêutico de crianças com desvio fonológico, mostrando, ou não, indícios de ajustes articulatórios na produção de sons estimulados na terapia.

Com isso, o objetivo deste estudo foi analisar a imagem de ultrassonografia do movimento de língua durante a produção de oclusivas alveolares e velares, pré e pós-terapia, em um caso de desvio fonológico, com presença de anteriorização de oclusivas velares.

## APRESENTAÇÃO DO CASO CLÍNICO

O presente estudo trata-se de um relato de caso clínico, longitudinal, qualitativo, realizado na clínica escola da Universidade Federal de Santa Maria, vinculado ao Sistema Único de Saúde (SUS).

Os dados apresentados neste relato de caso pertencem a um projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição de Ensino Superior em que foi desenvolvido, sob o registro 14973013.8.0000.5346. O responsável pela criança incluída neste estudo assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a coleta e a utilização dos dados para realização de pesquisas científicas.

O caso clínico apresentado é de um menino, C., cinco anos de idade e diagnóstico de desvio fonológico, monolíngue do Português Brasileiro. Na primeira análise perceptiva auditiva da fala foi observada a presença de anteriorização de oclusivas velares na fala de C., entre outras estratégias de reparo. Ele não havia recebido qualquer tipo de terapia fonoaudiológica anteriormente.

O diagnóstico de desvio fonológico foi definido com base em uma série de avaliações fonoaudiológicas (anamnese, linguagem compreensiva e expressiva oral, sistema estomatognático, exame articulatorio, avaliação da fala por meio do estabelecimento dos inventários fonético e fonológico e avaliação da audição) e exames complementares, otorrinolaringológico e neurológico.

O sujeito foi submetido à terapia fonoaudiológica, por meio do Modelo de Oposições Máximas Modificado<sup>14</sup>, amplamente aplicado e referenciado na literatura nacional. Este modelo preconiza o uso de pares mínimos (palavras que diferem por apenas um fonema), que devem contrastar maximamente, isto é, diferir em dois ou mais traços distintivos (ex.: /g/ x /r/ à **M**aga x **M**ara). No caso de C., foram selecionados, conforme o seu sistema fonológico, os sons /g/ x /r/ para serem estimulados, inseridos nos seguintes pares mínimos: Maga x Mara; bagulho x barulho; paga x para. Foram realizadas 25 sessões de terapia, em uma frequência de duas vezes por semana.

Para este estudo foram analisados os dados de fala de C. provenientes das gravações (áudio e vídeo) obtidas por meio da avaliação dos sistemas fonético e fonológico e de imagens de ultrassom, pré e pós-terapia.

Para a avaliação dos sistemas fonético e fonológico utilizou-se a Avaliação Fonológica da Criança (AFC)<sup>4</sup>. Esta avaliação permite obter uma amostra de fala contendo todos os sons que fazem parte de sistema fonológico do PB, em todas as posições que podem ocorrer na sílaba e na palavra. Depois de coletados, os dados foram transcritos por meio do Alfabeto Fonético Internacional e revisado, de forma perceptiva, por dois julgadores com experiência em transcrição fonética. A partir dos dados coletados realizou-se a análise contrastiva e foi estabelecido o sistema fonético e o sistema fonológico de C., por meio de análise perceptiva auditiva.

Para o procedimento de gravação dos dados ultrassonográficos foram utilizados os seguintes equipamentos: microfone (*Shure – SM48*); transdutor

endocavitário (*65C10EA*) acoplado a um ultrassom portátil (*Mindray – DP6600*); computador; sincronizador; caixa de som e estabilizador de cabeça (*Articulate Instruments Ltd*).

Anteriormente à coleta da amostra de fala, foi solicitado ao sujeito que preenchesse a cavidade oral com água, modificando-se desse modo o valor da impedância em relação às estruturas ósseas, favorecendo a visualização do palato duro. Assim, foram gravados alguns segundos da deglutição da água com auxílio do equipamento de ultrassom<sup>22</sup>.

Os dados articulatorios (imagem de ultrassom do movimento de língua) de /t/, /d/, /k/ e /g/ foram coletados por meio da nomeação espontânea das palavras – /'kapə/, /'kubə/, /'tapə/, /'tubə/, /'galə/, /'gulə/, /'darə/ e /'duʃə/. Essas palavras foram representadas por figuras e apresentadas por meio da tela do computador para a nomeação. O sujeito foi instruído a incluir a palavra-alvo na frase-veículo “Fala \_\_\_\_ de novo”, cada palavra-alvo foi nomeada seis vezes, todavia, para o presente trabalho foram analisadas apenas as palavras cuja consoante estivesse no contexto da vogal /a/ e somente nas três primeiras repetições. Portanto, foram analisadas 12 produções de C.

Durante a gravação, o sujeito permaneceu sentado, com postura ereta, no interior de uma cabine acústica. O transdutor do ultrassom foi posicionado na região submandibular de modo fixo, preso ao estabilizador de cabeça (*Articulate Instruments Ltd*). C. foi orientado a nomear as figuras em padrão vocal habitual (intensidade, frequência e velocidade), sob supervisão de uma das pesquisadoras que também permanecia no interior da cabine. O tempo de coleta das imagens de ultrassom variou de 15 a 25 minutos, sendo realizada em duas sessões.

A análise articulatória dos dados coletados com o uso do ultrassom foi realizada por meio do *Software Articulate Assistant Advanced (AAA) - (Articulate Instruments Ltd)*. Para isso, foram selecionados os instantes correspondentes à produção de cada segmento analisado (/t/, /k/, /d/ e /g/), ou seja, com base no espectrograma fornecido pelo programa, guiou-se pelo registro acústico relativo ao final da segunda vogal da palavra “Fala” (último ciclo regular da vogal), até o início da vogal seguinte à consoante oclusiva a ser analisada.

Ainda com o auxílio do *Software AAA*, as imagens do movimento de língua foram captadas e analisadas. Foi realizado um traçado sob a superfície da língua

(em corte sagital) no instante correspondente ao ponto médio da consoante.

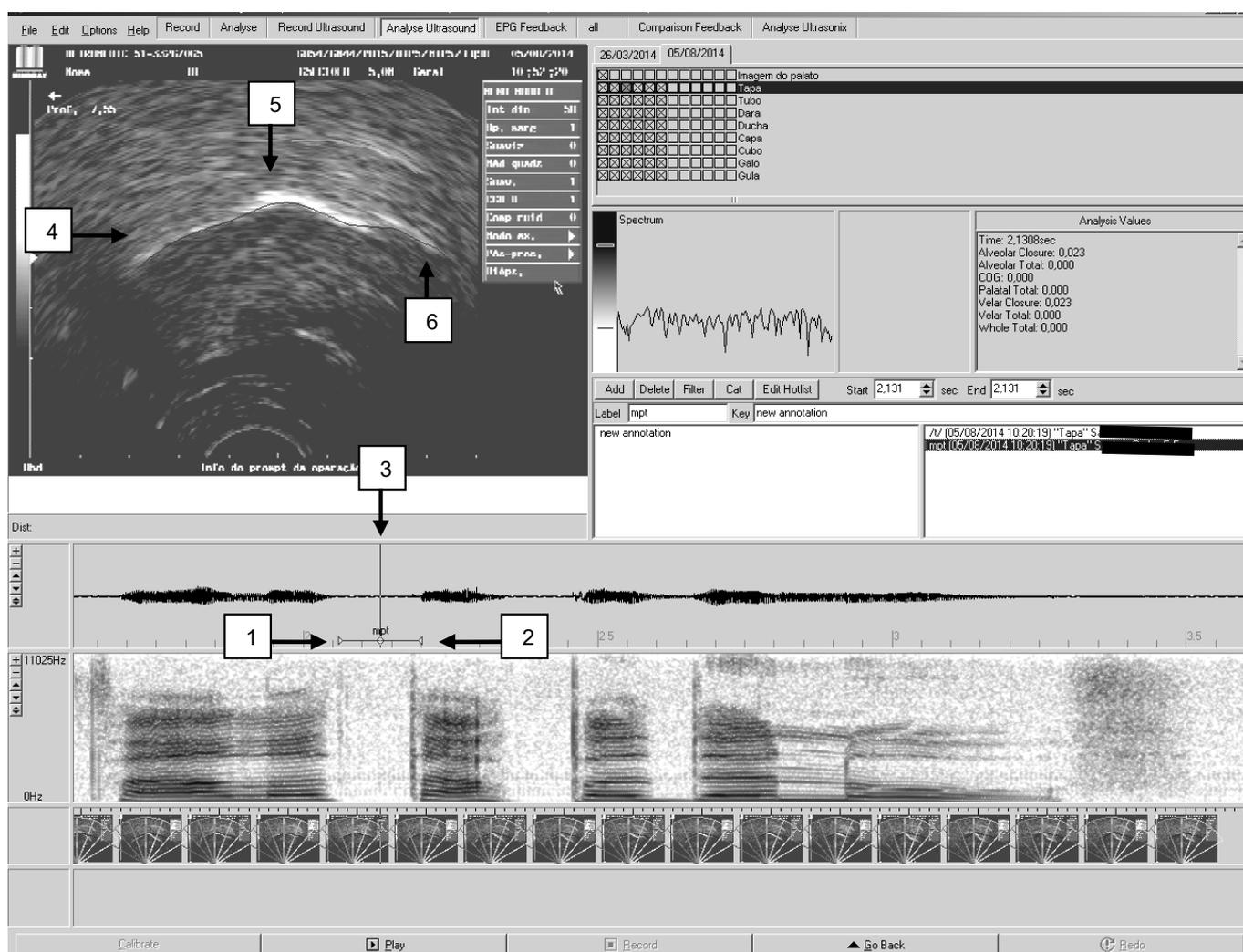
Para exemplificar, na Figura 1 pode ser visualizada a janela do *Software AAA*, com o espectrograma e imagem de ultrassonografia de língua de um dos segmentos analisados.

Portanto, a análise articulatória foi baseada na descrição do traçado da curva de língua no ponto médio da produção das consoantes-alvos. A interpretação das imagens de língua foi embasada pelos descritores gestuais<sup>11,23</sup> propostos pela Fonologia Gestual, esses por sua vez baseiam-se nas variáveis do

trato, que correspondem às ações de constrições dos órgãos do trato vocal e sua referência com os articuladores envolvidos<sup>7</sup>. As variáveis consideradas foram:

- Local de constrição da ponta da língua (LCPL)
- Grau de constrição da ponta da língua (GCPL);
- Local de constrição do corpo da língua (LCCL);
- Grau de constrição do corpo da língua (GCCL).

Para a classificação das variáveis do trato e consequente descrição dos traçados de curva de língua foi realizado o consenso entre três fonoaudiólogas com experiência na área de fala.



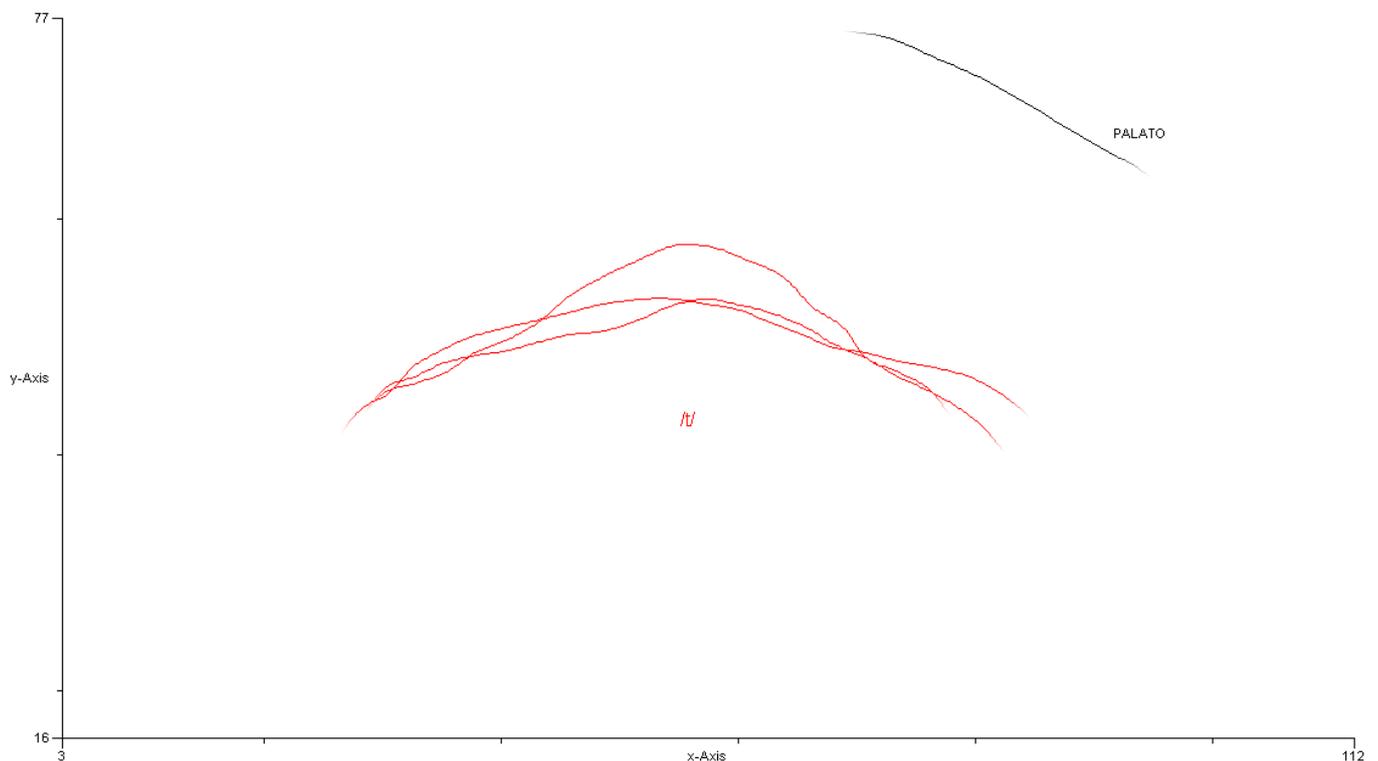
**Legenda:** 1 – Correlato acústico referente ao término da segunda vogal /a/ da palavra “Fala” e início da oclusiva /t/; 2 - Correlato acústico referente ao término da oclusiva /t/ e início da vogal /a/ seguinte à consoante oclusiva; 3 – Ponto médio da oclusiva /t/; 4 – Curva de língua traçada no ponto médio da produção da oclusiva /t/; 5 – Corpo de língua; 6 – Ponta de língua.

**Figura 1.** Janela do Software Articulate Assistant Advanced (AAA) - (Articulate Instruments Ltd), com o espectrograma e imagem de ultrassonografia de língua durante a produção da oclusiva /t/, na frase veículo: “Fala **ta**pa de novo”

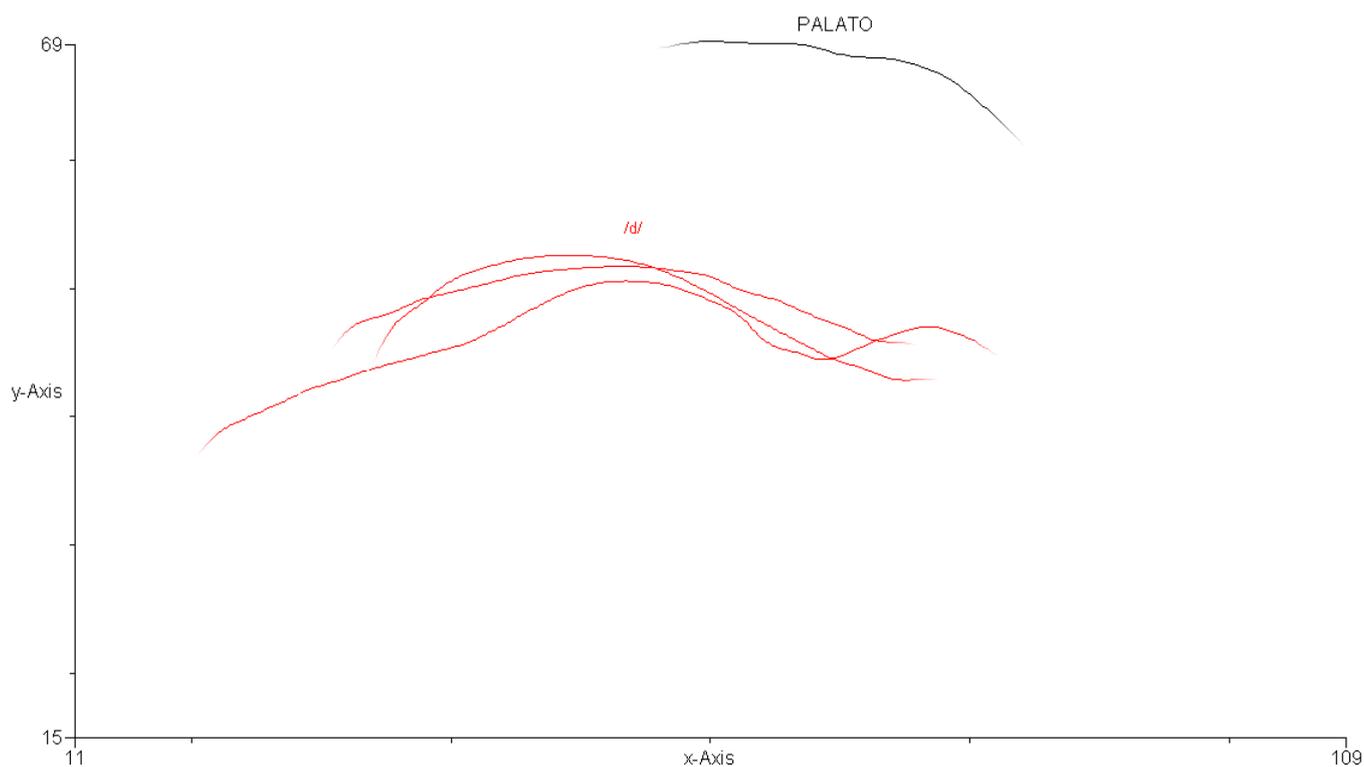
## RESULTADOS

Em relação aos dados obtidos por meio da AFC, isto é, da análise perceptiva auditiva da fala de C., identificou-se, pré-terapia, a presença de anteriorização de oclusivas velares (/k/à[t] e /g/à[d]), entre outras estratégias de reparo. Na avaliação fonológica final, ou seja, depois de 25 sessões de terapia, constatou-se a superação dos processos observados em sua fala, antes de iniciar a terapia fonoaudiológica.

Os dados ultrassonográficos analisados com o *Software AAA* pré-terapia, especificamente em relação às oclusivas alveolares, revelaram uma tendência de elevação da ponta de língua no ponto médio de produção da consoante (analisada durante a produção das palavras /'tapə/ e /'darə/). Concordando com o padrão esperado e com a análise perceptiva auditiva inicial, a qual não identificou a ocorrência de omissão e/ou substituição de /t/ e /d/ na fala do sujeito desta pesquisa (Figuras 2 e 3).



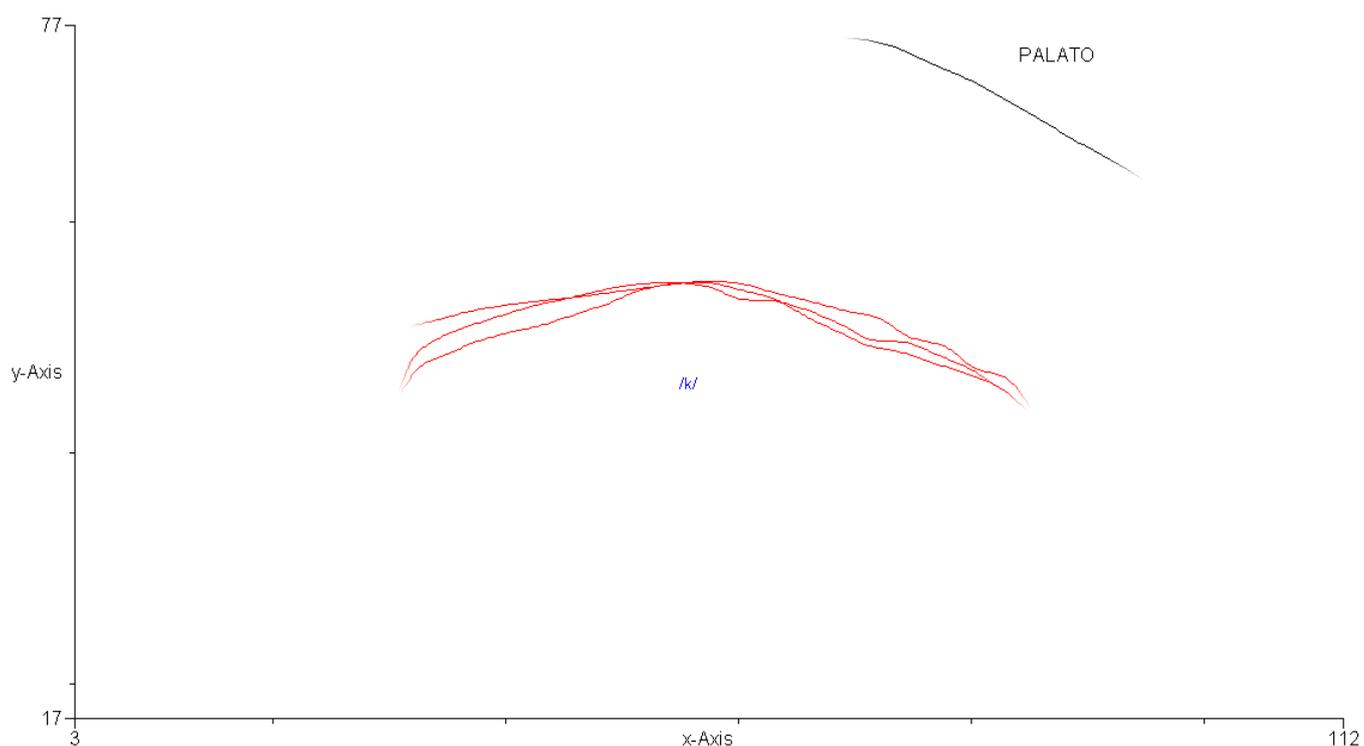
**Figura 2.** Dados pré-terapia, curvas de língua traçadas no ponto médio da oclusiva /t/, nas três repetições da palavra-alvo



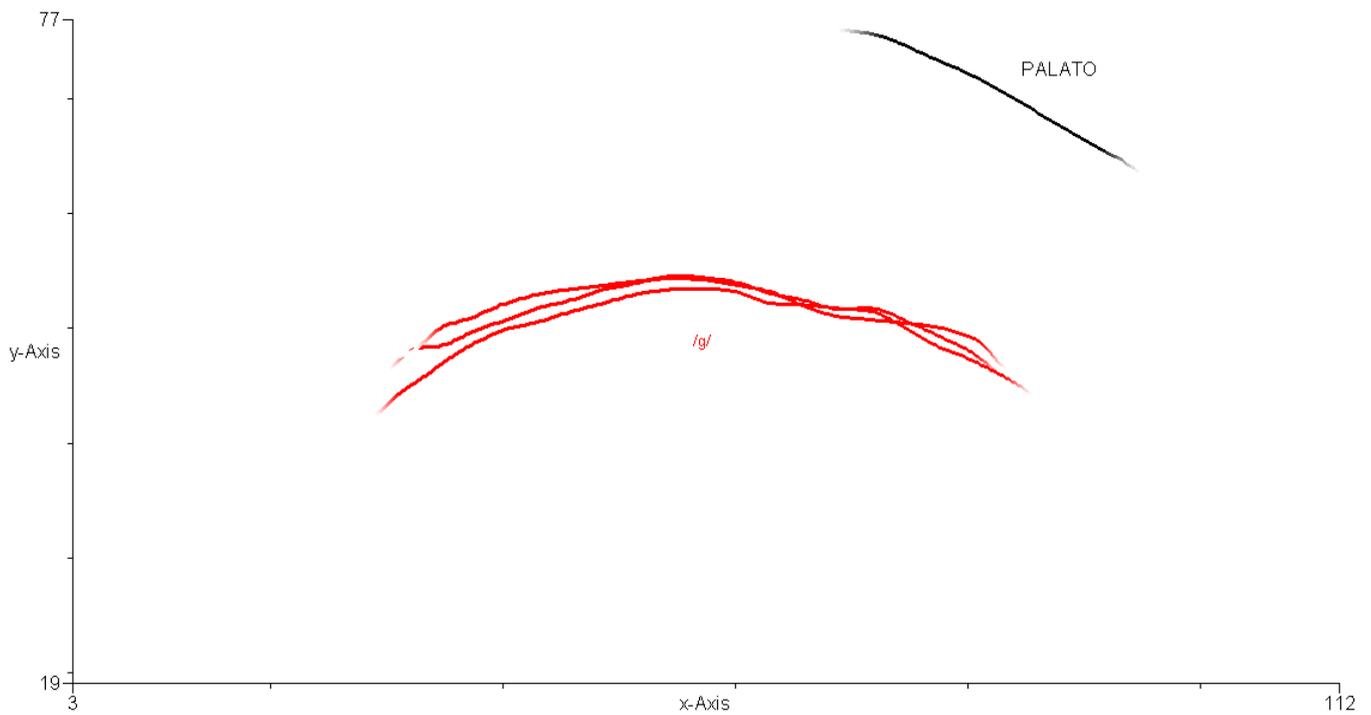
**Figura 3.** Dados pré-terapia, curvas de língua traçadas no ponto médio da oclusiva /d/, nas três repetições da palavra-alvo

Entretanto, com referência às oclusivas /k/ e /g/, auditivamente produzidas como /t/ e /d/, ao que tudo indica foi detectada uma indiferenciação dos gestos de língua, sugerindo uma dependência entre os

articuladores de ponta e corpo de língua. Este achado foi observado nas três repetições da curva de língua referente à produção das duas oclusivas velares (Figuras 4 e 5).



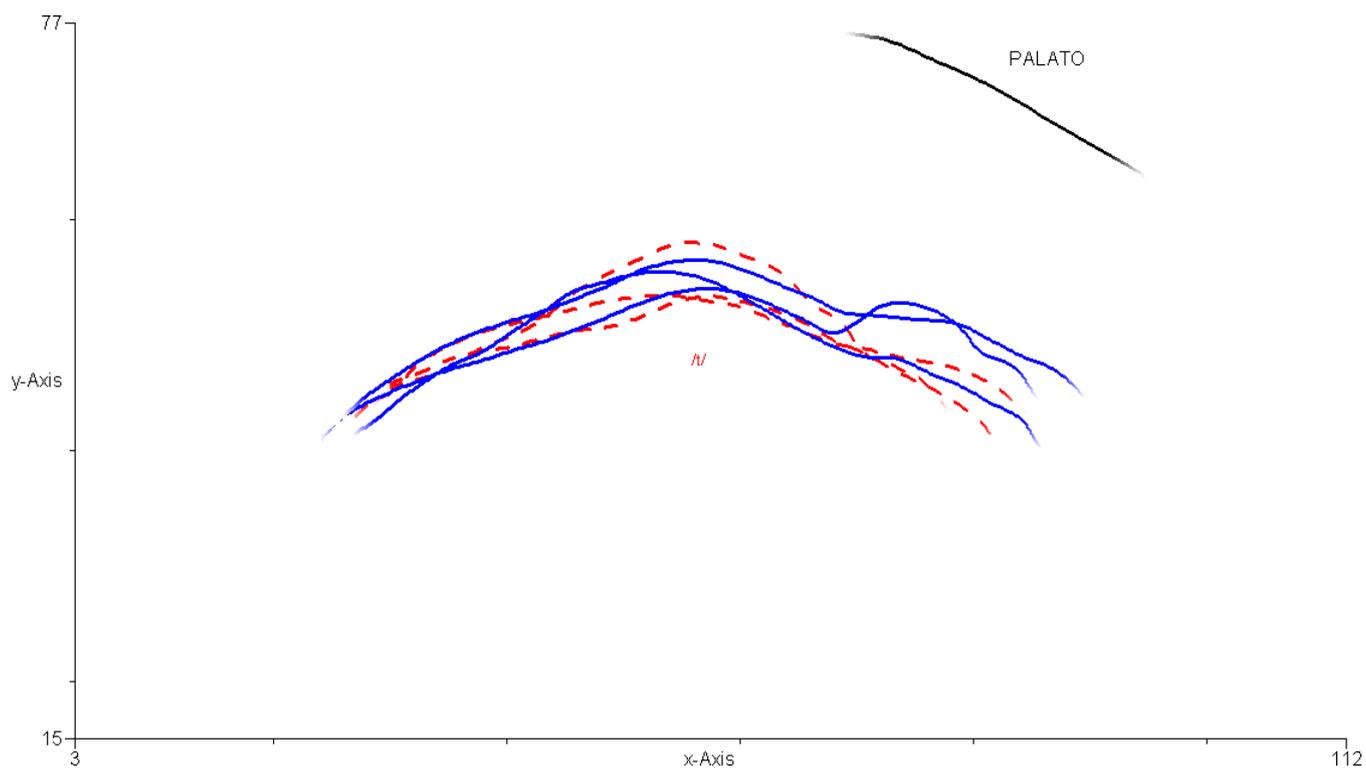
**Figura 4.** Dados pré-terapia, curvas de língua traçadas no ponto médio da oclusiva /k/, nas três repetições da palavra-alvo



**Figura 5.** Dados pré-terapia, curvas de língua traçadas no ponto médio da oclusiva /g/, nas três repetições da palavra-alvo

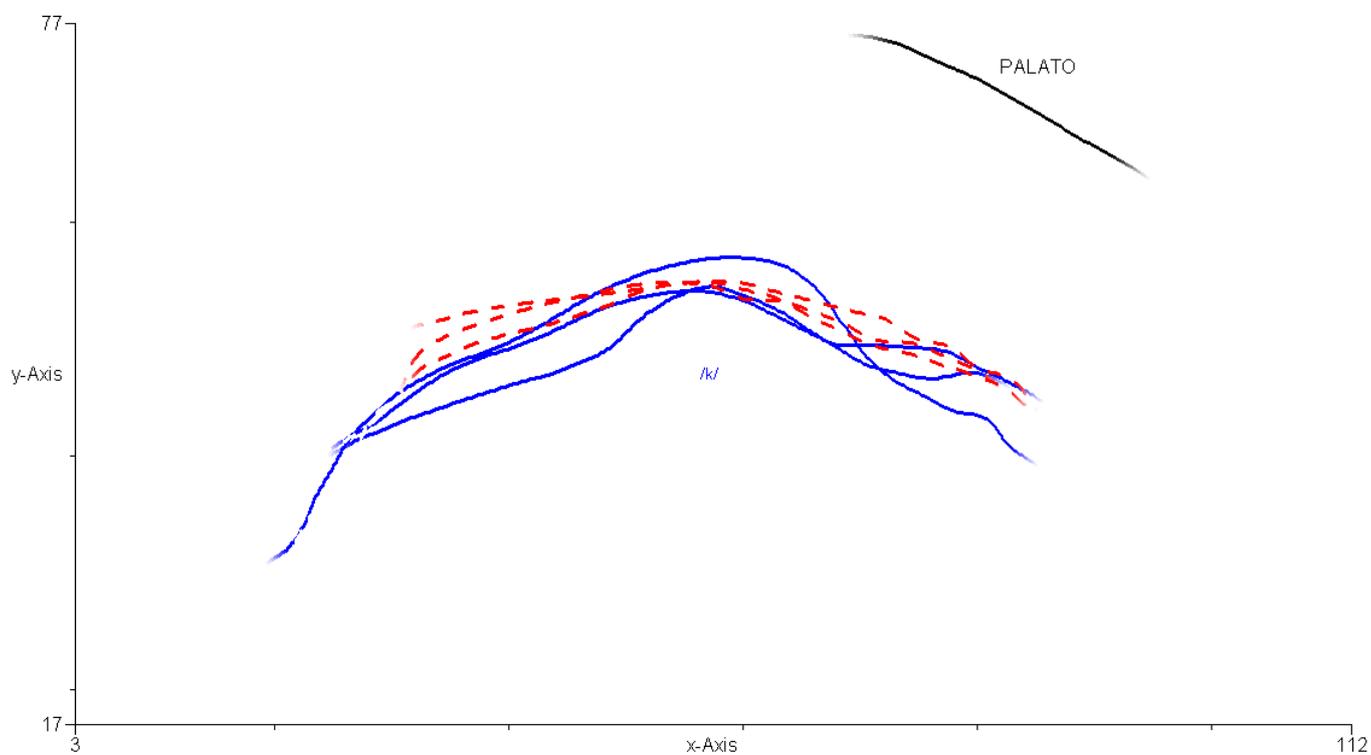
Assim, não se pode afirmar categoricamente que as curvas de língua correspondentes às oclusivas velares tratam-se do mesmo traçado de língua observado para /t/ e /d/. Esse resultado sugere a ocorrência de um possível “estado intermediário entre dois fones contrastantes”.

Por outro lado, ao se comparar os dados pré e pós-terapia, constatou-se uma mudança na configuração do gesto de língua das oclusivas velares. Apresentando neste momento uma posteriorização do movimento de língua, sincronicamente a uma elevação do seu corpo, indo ao encontro do padrão adulto apreendido pelo ouvido humano (Figuras 6, 7, 8 e 9).



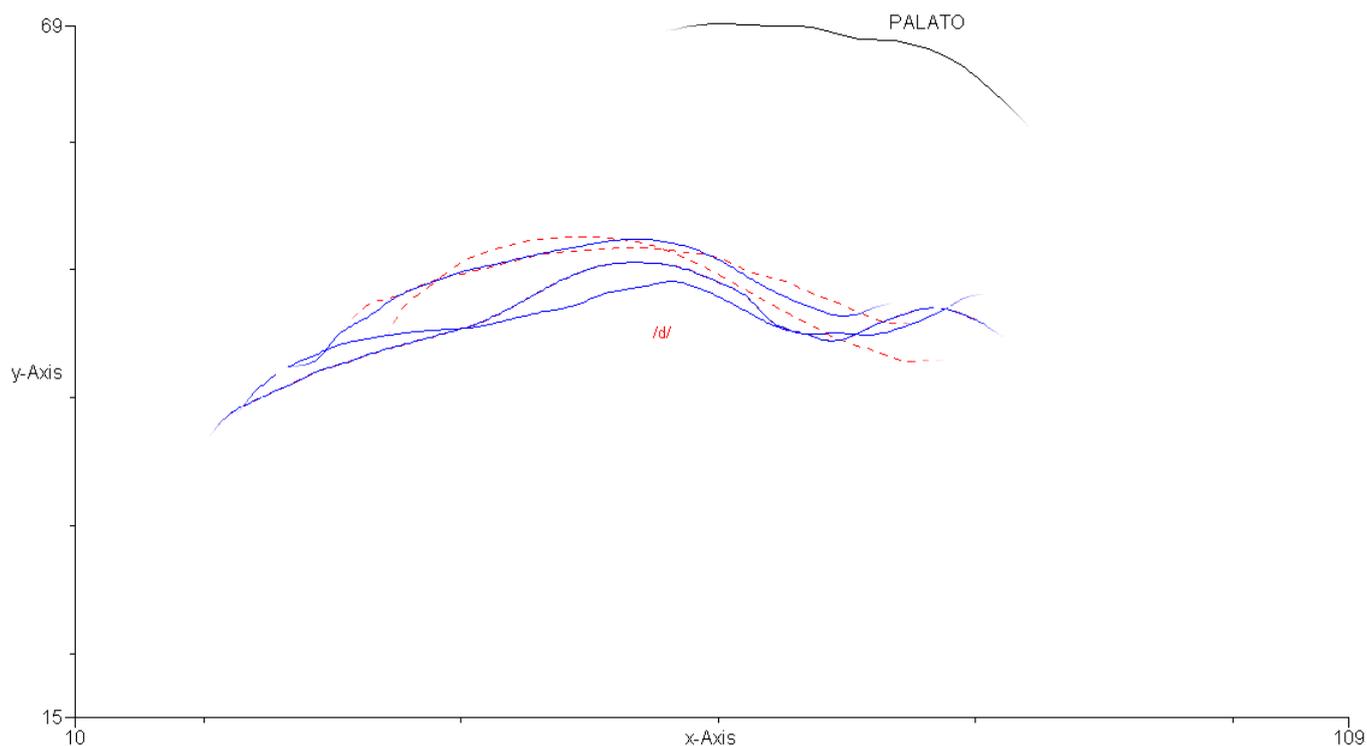
**Legenda:** Linha pontilhada - dados pré-terapia; Linha contínua – dados pós-terapia.

**Figura 6.** Curvas de língua traçadas no ponto médio da oclusiva /t/ - dados pré e pós-terapia



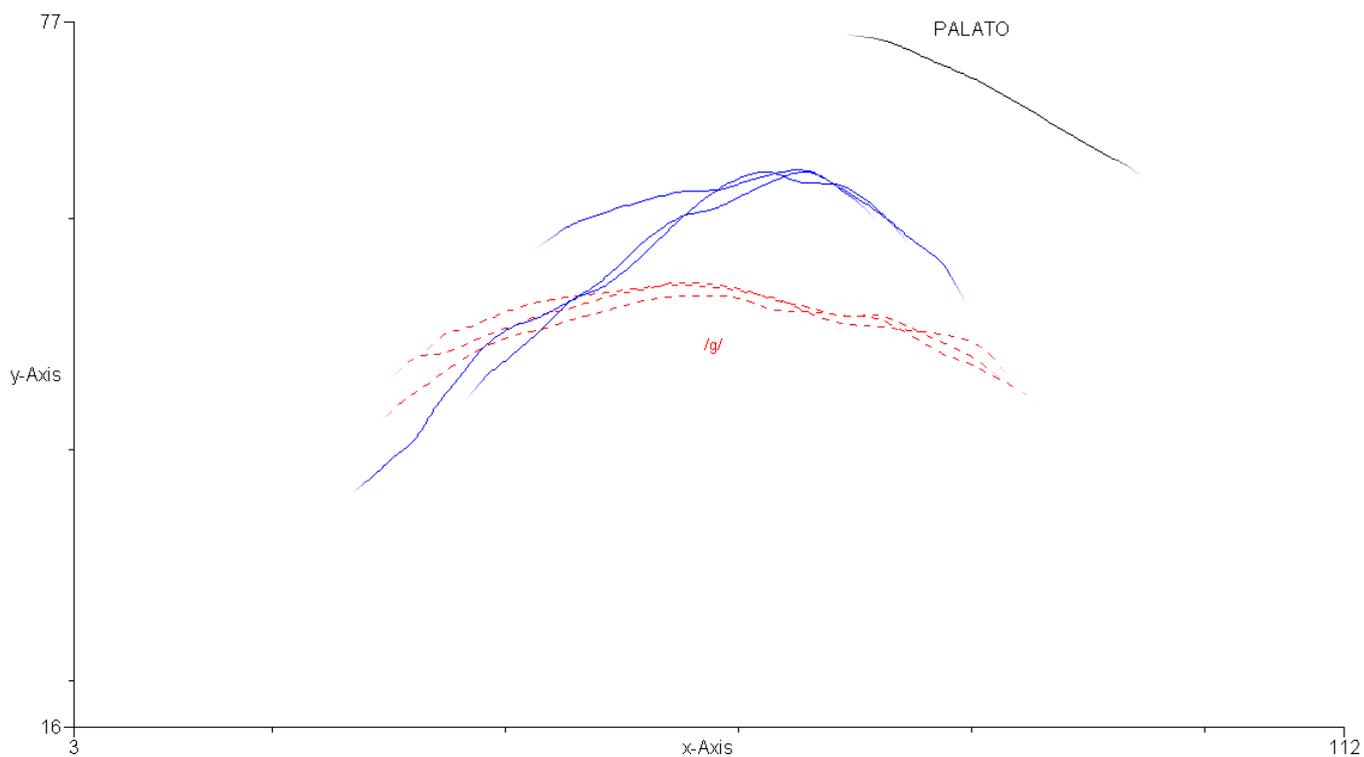
**Legenda:** Linha pontilhada - dados pré-terapia; Linha contínua – dados pós-terapia.

**Figura 7.** Curvas de língua traçadas no ponto médio da oclusiva /k/ - dados pré e pós-terapia



Legenda: Linha pontilhada - dados pré-terapia; Linha contínua – dados pós-terapia.

Figura 8. Curvas de língua traçadas no ponto médio da oclusiva /d/ - dados pré e pós-terapia



Legenda: Linha pontilhada - dados pré-terapia; Linha contínua – dados pós-terapia.

Figura 9. Curvas de língua traçadas no ponto médio da oclusiva /g/ - dados pré e pós-terapia

## DISCUSSÃO

Anteriormente ao início da terapia de fala, o sujeito com diagnóstico de desvio fonológico aqui investigado apresentou uma anteriorização de língua no interior da cavidade oral, associada a uma elevação de sua ponta durante a produção de oclusivas alveolares. Mesmo não tendo a referência do articulador passivo (no caso, os alvéolos), supõe-se a produção de um gesto de ponta de língua de grau fechado. Esta configuração da curva de língua corrobora alguns dos descritores gestuais propostos pela Fonologia Gestual<sup>11</sup>.

No entanto, com relação às oclusivas velares, produzidas como alveolares (/k/→[t] and /g/→[d]) de acordo com análise de oitiva, foi identificada uma dependência entre os gestos de ponta e corpo de língua, diferentemente do esperado para estes segmentos. Com isso, é possível inferir uma imaturidade de gestos articulatorios durante a produção de /k/ e /g/.

De certo modo, os achados ultrassonográficos pré-terapia podem remeter à noção de contraste encoberto, uma vez que as plosivas velares, identificadas por meio de análise perceptivo auditiva como substituídas por plosivas alveolares, não correspondem aos mesmos gestos de língua empregados durante a produção de /t/ e /d/.

A existência de produções gradientes e contrastes encobertos nos “erros” usualmente classificados como categóricos tem sido comprovada por meio de dados consistentes<sup>8,9-11,24-26</sup>.

A identificação desse tipo de contraste somente é possível com a utilização de uma metodologia instrumental (acústica e/ou articulatória), a qual possibilita apreender quais e, em que magnitude, os parâmetros acústicos e articulatorios estão sendo empregados para a distinção dos diversos sons da fala<sup>26</sup>.

Como mencionado, uma indiferenciação gestual parece estar ocorrendo durante a produção de /k/ e /g/ antes do início da terapia de fala. Em dados típicos de fala, com a adoção das variáveis do trato para a descrição do conjunto de gestos articulatorios<sup>11,23</sup>, se esperaria um direcionamento da língua para a região anterior da cavidade oral, paralelamente à elevação da ponta de língua para a produção de uma constrição alveolar (/t/ e /d/). Já, durante a produção da constrição velar (/k/ e /g/), seria esperada uma posteriorização do movimento de língua, associada a elevação do corpo de língua. Mesmo com a ausência da imagem do véu palatino com a ultrassonografia, acredita-se haver também a produção de um gesto de grau fechado<sup>11</sup>.

São descritos alguns estágios de desenvolvimento dos gestos articulatorios: em um período inicial do controle motor da fala, as crianças aprendem a diferenciar articuladores; sequencialmente, com o refinamento do controle neuromotor, há uma diferenciação intra-articuladores, por exemplo, entre corpo e ponta de língua, importante para o contraste entre oclusivas alveolares e velares, e; por último, ocorreria o ajuste de grau e local de constrição desses articuladores<sup>27</sup>.

No caso de C., parece haver um desajuste na implementação do segundo estágio mencionado acima. Onde ainda se constata a dependência entre os articuladores de corpo e ponta de língua. Este resultado já foi salientado em outro estudo que revisou dados de eletropalatografia em crianças com desordem articulatória/fonológica<sup>28</sup>.

Contudo, após 25 sessões de terapia, foi observada uma mudança no padrão do gesto de língua de C., assemelhando-se ao padrão descrito para a fala sem alterações<sup>29</sup> e, também, concordando com o descrito anteriormente com relação às variáveis do trato (local e grau de constrição do corpo da língua) envolvidas na produção de uma constrição velar<sup>11</sup>. Assim, uma evolução da complexidade gestual pôde ser detectada com a comparação dos traçados de curvas de língua, pré e pós-terapia de fala.

É interessante destacar a importância da análise instrumental, uma vez que não é possível captar as produções gradientes e os contrastes encobertos única e exclusivamente com a análise de oitiva. Apesar de o uso deste recurso, no caso C., reafirmar a efetividade da terapia de fala com base fonológica para a superação dos desvios fonológicos<sup>14</sup>, fatores como a natureza dos desvios fonológicos são, novamente, colocados em questão.

Mesmo que haja procedimentos terapêuticos fortemente consagrados na área dos desvios fonológicos, a Fonoaudiologia parece estar avançando em busca de procedimentos instrumentais na prática clínica. Paralelamente a este desejo, depara-se com a necessidade de novas pesquisas neste âmbito, por exemplo, com a inserção de equipamentos para *feedback* visual dos articuladores envolvidos na produção dos sons-alvos, seja por meio de informações ultrassonográficas, como as aqui já levantadas, ou por intermédio de outros tipos de investigações articulatorias.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise articulatória dos dados do sujeito estudado, por meio do ultrassom, pré e pós-terapia, contribuíram, junto com os dados de oitiva, para a avaliação e determinação do prognóstico neste caso.

O uso deste aparato tecnológico reafirmou a efetividade do modelo de terapia com base fonológica, mas, por outro lado, levantou novos questionamentos como: seria possível afirmar a ocorrência de substituição de fonemas? Nesse caso, as curvas de língua referente à produção de oclusivas velares não deveriam apresentar o mesmo traçado de língua observado durante a produção de sons alveolares? A dependência de articuladores de ponta e corpo de língua não estaria apontando para a existência de contrastes encobertos? Com isso, a dificuldade do desvio fonológico poderia estar relacionada a uma dificuldade com o refinamento do controle neuromotor?

Como referido inicialmente, estudos envolvendo o uso de tecnologias é inovador na área da fala, no Brasil. As questões instigadas neste trabalho devem seguir motivando o desenvolvimento dessas pesquisas, de forma que a Fonoaudiologia possa contar cada vez mais com conhecimentos que venham tornar o entendimento e a terapia dos desvios fonológicos mais eficientes.

## AGRADECIMENTOS

Ao sujeito da pesquisa e seus responsáveis. Ao Programa de Pós-Graduação e à Instituição de fomento e auxílio à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Bressmann T, Radovanovic B, Kulkarni GV, Klaiman P, Fisher D. An ultrasonographic investigation of cleft-type compensatory articulations of voiceless velar stops. *Clin Ling Phon*. 2011;25(11-12):1028-33.
2. Gibbon FE, Lee A. Using EPG data to display articulatory separation for phoneme contrasts. *Clin Ling Phon*. 2011;25(11-12):1014-21.
3. Melo RM, Mota HB, Mezzomo CL, Brasil BC. Produção e discriminação do contraste de sonoridade das plosivas nos casos de desvio fonológico. *Rev CEFAC*. 2015;17(Supl1):135-44.
4. Yavas M, Hernandorena CLM, Lamprecht RR. Avaliação fonológica da criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.
5. Ghisleni MRL, Keske-Soares M, Mezzomo CL. O uso das estratégias de reparo, considerando a gravidade do desvio fonológico evolutivo. *Rev CEFAC*. 2010;12(5):766-71.
6. Berticelli A, Mota HB. Ocorrência das estratégias de reparo para os fonemas plosivos, considerando o grau do desvio fonológico. *Rev CEFAC*. 2013;15(3):572-8.
7. Browman C, Goldstein L. Articulatory Phonology: an overview. *Phonetica*. 1992;49:155-80.
8. Hodson SL, Jardine BR. Revisiting Jarrod: Applications of gestural phonology theory to the assessment and treatment of speech sound disorder. *Int J Speech Lang Pathol*. 2009;11:122-34.
9. Berti LC, Ferreira-Gonçalves G. A aquisição do contraste /t/ e /k/ sob a ótica dinâmica. *Rev ABRALIN*. 2012;2:139-96.
10. Rinaldi L, Albano E. Contrastes em estabilização em crianças sem queixas fonoaudiológicas. *Verba Volant*. 2012;3(1):1-23.
11. Berti LC. Investigação ultrassonográfica dos erros de fala infantil à luz da Fonologia Gestual. In: Ferreira-Gonçalves G, Brum-de-Paula M. (Eds.). *Dinâmica dos movimentos articulatórios: sons, gestos e imagens*. Pelotas: Editora UFPel, 2013. p. 127-44.
12. Barberena LS, Brasil BC, Melo RM, Mezzomo CL, Mota HB, Keske-Soares M. Aplicabilidade da ultrassonografia na Fonoaudiologia. *CoDAS*. 2014;26(6):520-30.
13. Wiethan F, Ceron MI, Marchetti P, Giacchini V, Mota HB. O uso da eletroglotografia, eletromiografia, espectrografia e ultrassom nos estudos de fala – revisão teórica. *Rev CEFAC*. 2015;17(Supl1):115-25.
14. Bagetti T, Mota HB, Keske-Soares M. Modelo de Oposições Máximas Modificado: uma proposta de tratamento para o desvio fonológico. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2005;10(1):36-41.
15. Bernhardt BM, Bacsfalvi P, Adler-Bock M, Shimizu R, Cheney A, Giesbrecht N et al. Ultrasound as visual feedback in speech habilitation: exploring consultative use in rural British Columbia, Canada. *Clin Linguist Phon*. 2008;22(2):149-62.
16. Modha G, Bernhardt BM, Church R, Bacsfalvi P. Case study using ultrasound to treat /r/. *Int J Lang Commun Disord*. 2008;43(3):323-9.
17. Preston JL, McCabe P, Rivera-Campos A, Whittle JL, Landry E, Maas E. Ultrasound visual feedback treatment and practice variability for residual speech sound errors. *J Speech Lang Hear Res*. 2014;57:2102-15.

18. Byun TM, Hitchcock ER, Swartz MT. Retroflex versus bunched in treatment for rhotic misarticulation: evidence for ultrasound biofeedback intervention. *J Speech Lang Hear Res.* 2014;57:2116-30.
19. Gick B. The use of ultrasound for linguistic phonetic fieldwork. *J Int Phon Assoc.* 2002;32(2):113-21.
20. Bressmann T. Quantitative assessment of tongue shape and movement using ultrasound imaging. In: 3rd Conference on Laboratory Approaches to Spanish Phonology, Somerville, 2008. p. 101-16.
21. Bacsfalvi P, Bernhardt BM. Long-term outcomes of speech therapy for seven adolescents with visual feedback technologies: ultrasound and electropalatography. *Clin Linguist Phon.* 2011;25(11-12):1034-43.
22. Mielke J, Baker A, Archangeli D, Racy S. Palatron: a technique for aligning ultrasound images of the tongue and palate. In: Jackson S, Siddiqi D. *Linguistic Theory at the University of Arizona. Coyote Papers*, 2005. p. 96-107.
23. Gafos AIA. Grammar of gestural coordination. *Nat Lang Linguist Theory.* 2002;20(2):269-337.
24. Goldstein L, Pouplier M, Chen L, Saltzman E, Byrd D. Dynamic action units slip in speech production errors. *Cognition.* 2007;103(3):386-412.
25. Munson B, Edwards J, Schellinger SK, Beckman ME, Meyer MK. Deconstructing phonetic transcription: covert contrast, perceptual bias, and an extraterrestrial view of vox humana. *Clin Ling Phon.* 2010;24(4):245-60.
26. Berti LC, Marino VCC. Contraste fônico encoberto entre /t/ e /k/: um estudo de caso de normalidade e de transtorno fonológico. *Rev CEFAC.* 2011;13(5):866-75.
27. Goldstein L. Articulatory phonology: a phonology for public language use. In: Schiller NO, Meyer AS (Eds.). *Phonetics and phonology in language comprehension and production.* Mouton de Gruyter, 2003. p. 159-207.
28. Gibbon F. Undifferentiated lingual gestures in children with articulation/phonological disorders. *J Speech Lang Hear Res.* 1999;42(2):382-97.
29. Ladefoged P, Maddieson I. *The sound's of the world's languages.* Massachusetts: USA Blackwell Publishers, 1996.