



**SBFa**

**Parecer SBFa 10/2021**

**Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

**Departamento de Linguagem**

### **PARECER SOBRE O USO DE USG NA ÁREA DE TRANSTORNOS DA FALA**

Ao Conselho Federal de Fonoaudiologia, Conforme Solicitação nº019/2020, o presente parecer visa contribuir ao Conselho Federal de Fonoaudiologia em subsidiar o uso do Ultrassom Terapêutico em Fonoaudiologia, especificamente na especialidade da Linguagem.

#### **Princípios da técnica relativa à ultrassonografia do movimento de língua**

O ultrassom refere-se a um som de alta frequência (acima de 20 KHz). As ondas ultrassônicas são geradas por transdutores ultrassônicos, também chamados simplesmente de transdutores. Um transdutor ultrassônico é um dispositivo que converte um tipo de energia em outra, ou seja, converte energia elétrica em energia mecânica e vice-versa. Esses transdutores são feitos de materiais piezoelétricos, que apresentam um fenômeno chamado de efeito piezoelétrico. Este efeito foi descoberto por Jacques e Pierre Curie, por volta de 1880, e consiste na variação das dimensões físicas de materiais piezoelétricos sujeitos a campos elétricos, produzindo, como consequência, tensões mecânicas, isto é, ondas sonoras.

Cada transdutor tem uma frequência de ressonância natural de vibração. Quanto mais tênue for o material piezoelétrico (cristal), maior será a frequência em que ele oscilará. Por exemplo, um cristal de quartzo cortado com uma espessura de 2,85 mm apresenta uma frequência de ressonância de 1 MHz.

A propagação de ondas ultrassônicas obedece às mesmas características de propagação das ondas sonoras. Em um meio homogêneo, o ultrassom se propaga em linha reta, sendo que a velocidade de propagação depende da densidade e elasticidade desse meio. Diferentemente, em um meio heterogêneo,

**Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

Alameda Jaú 684, 7º andar Jardim Paulista São Paulo SP 01420-002

Tel: (11) 3873-4211 E-mail: [socfono@sbfa.org.br](mailto:socfono@sbfa.org.br) Site: [www.sbfa.org.br](http://www.sbfa.org.br)



## **SBFa**

as ondas sonoras são refletidas a cada densidade diferente, retornando ecos para o transdutor. Destaca-se que apenas os ecos provenientes de interfaces perpendiculares às ondas sonoras são captados pelo transdutor.

Entre a emissão do ultrassom e a recepção do seu eco correspondente, há um intervalo de tempo que aumenta com a distância entre o transdutor e a interface refletora. Assim sendo, é possível estabelecer a profundidade desta interface de acordo com este intervalo.

Para a obtenção da imagem de ultrassom do movimento da língua, faz-se necessário colocar um transdutor na região submandibular do falante. Esse transdutor emitirá ondas de alta frequência, que serão propagadas para o interior da cavidade oral. Devido à diferença de densidade entre língua/ar e ar/estruturas ósseas, as ondas ultrassônicas serão refletidas e captadas pelo transdutor. Após a detecção dessas ondas, o ponto de reflexão será calculado, resultando na criação de uma imagem.

Ressalta-se que a técnica ultrassonográfica compreende três modos de obtenção de imagens: o Modo A (Amplitude), o Modo B (Bidimensional) e o Modo M (Movimento).

Sucintamente, o modo A é comumente utilizado na obtenção de informação sobre a profundidade das estruturas no corpo. É o modo mais simples de operação de um sistema de ultrassônico: enviam-se pulsos de ultrassom sobre o corpo e mensura-se o tempo requerido para receber os sons refletidos (ecos) em suas várias superfícies, calculando, desse modo, a profundidade da estrutura investigada. O modo B, por sua vez, é o sistema mais usado para obtenção de imagens bidimensionais do interior do corpo humano. Informações sobre comprimento, localização, e mudança de posição da estrutura observada em função do tempo, podem ser obtidas. Finalmente, o modo M normalmente é utilizado para se obter informações relativas aos movimentos no corpo, ou seja, é usado para estudar movimentos, tais como aqueles do coração e válvulas cardíacas.

Um último destaque a ser feito no tocante à técnica relativa à ultrassonografia do movimento de língua refere-se à necessidade de se acoplar um *software* para gravação e análise dos movimentos de língua apreendidos, quando se almeja desenvolver pesquisas, pois os equipamentos portáteis nem sempre apresentam a função de gravação das imagens e, quando apresentam essa possibilidade, o tempo de

### **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

Alameda Jaú 684, 7º andar Jardim Paulista São Paulo SP 01420-002

Tel: (11) 3873-4211 E-mail: [socfono@sbfa.org.br](mailto:socfono@sbfa.org.br) Site: [www.sbfa.org.br](http://www.sbfa.org.br)



## **SBFa**

gravação é restrito.

### **Histórico do uso da ultrassonografia do movimento de língua**

Desde o final da década de 60 e início da década de 70, a ultrassonografia de movimento de língua tem sido usada no exterior como um método de investigação da produção da fala (KELSEY et al., 1969; MACKAY, 1977; STONE, 1981). No entanto, em função da tecnologia da época, a imagem obtida permitia somente a visualização de um ponto de cada vez da superfície da língua.

Somente no final da década de 80 e início da década de 90, com o avanço tecnológico que proporcionou a miniaturização dos equipamentos aliada à maior qualidade da imagem, esse método de investigação vem se consolidando, tanto nas pesquisas que investigam a produção de fala quanto nas aplicações clínicas (GICK, 2002; STONE, 2005).

### **Ultrassonografia do movimento de língua como um instrumento de investigação da produção de fala: relação custo/benefício**

A análise articulatória possibilita a apreensão direta do movimento dos articuladores, propiciando informações mais precisas a respeito do processo de produção de fala, sobretudo dos movimentos posteriores da língua, envolvendo o dorso e raiz durante a fala.

Conforme descreveram Archangeli e Mielke (2005), dentre as diferentes tecnologias utilizadas na coleta e análise articulatória, a palatografia, articulografia, imagem de ressonância magnética, entre outras, a técnica que oferece o maior custo-benefício é a ultrassonografia do movimento de língua,

Considerando alguns quesitos, como, segurança, portabilidade, custo do equipamento, resolução temporal, imagem do articulador passivo, imagem parcial do trato vocal e imagem da superfície da língua, o equipamento que oferece maior relação entre custo e benefício diz respeito ao ultrassom, tornando-o um instrumento viável de investigação da produção de fala na prática clínica. Alguns autores reforçam as vantagens do uso dessa tecnologia: custo acessível, quando comparados aos demais equipamentos utilizados em uma análise articulatória; portabilidade do equipamento, não restringindo a coleta à situação laboratorial; conforto proporcionado aos sujeitos no momento da coleta.

### **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

Alameda Jaú 684, 7º andar Jardim Paulista São Paulo SP 01420-002

Tel: (11) 3873-4211 E-mail: [socfono@sbfa.org.br](mailto:socfono@sbfa.org.br) Site: [www.sbfa.org.br](http://www.sbfa.org.br)



## **SBFa**

Por outro lado, as desvantagens descritas na literatura quanto ao uso da ultrassonografia do movimento de língua referem-se à: qualidade da imagem, não visualização dos articuladores passivos na produção de fala, dificuldade em diminuir o movimento de cabeça durante a coleta de dados, necessitando o uso de um estabilizador de cabeça.

Atualmente, sugere-se, na prática clínica, o uso de equipamentos portáteis, devido ao custo acessível aliado à portabilidade.

### **Eficácia do uso da imagem de ultrassonografia - *biofeedback* visual – na intervenção fonoaudiológica no Transtorno dos Sons da Fala**

A utilização do *biofeedback* visual por meio do ultrassom (BV-U) vem aumentando ao longo dos últimos anos. Considera-se o BV-U como um instrumento que auxilia a tornar os movimentos de língua na produção dos sons da fala, que são encobertos ou difíceis de serem visualizados, em mais abertos ou visíveis. Dessa forma, vários sons de fala produzidos com a língua como articulador podem ser alvo do tratamento com BV-U, desde casos com alterações leves até graves. Considerando essa possibilidade muitos estudos têm sido desenvolvidos, principalmente em casos de transtorno dos sons da fala (TSF), para demonstrar a eficácia do BV-U no tratamento de erros persistentes ou residuais, tanto em relação à aquisição como na manutenção do som adquirido nas palavras tratadas, como também em palavras não abordadas nas sessões de intervenção.

A eficácia do uso do BV-U tem sido verificada principalmente em estudos com desenho metodológico de caso único experimental no qual se observa longitudinalmente o desempenho do sujeito. Em uma revisão sistemática a respeito do uso do BV-U publicado por Sugden et al. (2019), que analisou publicações até 2018, os autores apontaram que o BV-U por vezes é parte de uma intervenção combinada com outra abordagem e a magnitude do efeito do BV-U é variável, pois alguns sujeitos adquirem o som alvo abordado e outros não. Indicaram também que alguns sujeitos mantiveram o som alvo somente nas palavras trabalhadas e outros conseguiram generalizar para outras palavras.

Essa revisão sistemática do BV-U sugeriu ainda a necessidade de estudos randomizados em

#### **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

Alameda Jaú 684, 7º andar Jardim Paulista São Paulo SP 01420-002

Tel: (11) 3873-4211 E-mail: [socfono@sbfa.org.br](mailto:socfono@sbfa.org.br) Site: [www.sbfa.org.br](http://www.sbfa.org.br)



## **SBFa**

populações maiores para obtenção de evidências mais robustas. Além disso, apontou a necessidade da realização de estudos a respeito da efetividade do BV-U, ou seja, sua aplicação em situações clínicas para além daquelas controladas na pesquisa.

Posteriormente a essa revisão sistemática de 2019, vários outros artigos foram publicados com o intuito de se buscar evidências que possibilitassem o uso de protocolos para a aplicação do BV-U no tratamento de sujeitos com TSF. Os estudos de Cleland et al (2019); Preston et al (2019) Preston et al (2020) são exemplos de estudos que buscaram estabelecer protocolos apoiados em fundamentos teóricos a respeito dos fatores relacionados ao desenvolvimento e aprendizagem motora da fala. Destacamos que há ainda muito a se esclarecer a respeito da dose do uso do BV-U numa sessão terapêutica, bem como a frequência das sessões com BV-U, e outros aspectos relacionados à aprendizagem motora da fala.

De forma geral, as pesquisas mostram evidências de que na intervenção a imagem dinâmica do BV-U pode ser usada tanto pelo fonoaudiólogo quanto pelo sujeito, na medida que fornece pistas e *feedback* do movimento e posição da língua.

### **Produção científica brasileira sobre o uso do BV-U**

Pesquisadores brasileiros têm explorado o uso dessa tecnologia tanto no contexto de avaliação, quanto no contexto terapêutico.

A técnica ultrassonográfica do movimento da língua no país, foi inicialmente implementada por Berti (2010) como um recurso tecnológico para investigação da produção de fala no Laboratório de Análise Acústica (LAAc) da Unesp de Marília. Atualmente, ainda são poucos os pesquisadores que utilizam essa tecnologia tanto para investigação da produção da fala, para a intervenção fonoaudiológica com a utilização do *biofeedback* terapêutico. Sendo que os equipamentos estão em sua maioria vinculados à algumas instituições de ensino superior em Fonoaudiologia.

No contexto da avaliação da produção de fala, esse método tem sido usado principalmente para (i) identificar e descrever as similaridades articulatórias dos segmentos da língua (SILVA et al., 2017; LIMA et al., 2018) e (ii) descrever os padrões de movimento da língua em diversos grupos clínicos (BERTI et al., 2016; BRESSMANN et al., 2016; BARBERENA et al., 2017; FRANCISCO, WERTZNER, 2017; MELO et al., 2017;

### **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

Alameda Jaú 684, 7º andar Jardim Paulista São Paulo SP 01420-002

Tel: (11) 3873-4211 E-mail: [socfono@sbfa.org.br](mailto:socfono@sbfa.org.br) Site: [www.sbfa.org.br](http://www.sbfa.org.br)



## **SBFa**

SILVA et al., 2017; LIMA et al., 2018; VASSOLER, BERTI, 2018a; VASSOLER, BERTI, 2018b; BARBERENA et al., 2019; BARBERENA et al. 2020)

No processo terapêutico, a ultrassonografia do movimento de língua tem sido utilizada, principalmente, como um método de *feedback* visual direto, isto é, como um método que propicia ao sujeito uma pista visual *online* a respeito dos seus movimentos de língua durante a intervenção fonoaudiológica (BARBERENA, 2016; MELO, 2016; ROSADO, 2019).

O uso do BV-U trouxe informações importantes sobre o desenvolvimento típico e atípico da fala para além da análise perceptivo-auditiva, pois se trata de uma tecnologia acessível, não invasiva, que permite a descrição na avaliação e no tratamento do TSF.

As pesquisas brasileiras com uso da ultrassonografia para a fala estão, em sua maioria, voltadas para a caracterização da produção dos sons da fala (BERTI et al, 2016; BRESSMANN et al., 2016; MELO et al., 2016; BARBERENA et al., 2017; FRANCISCO, WERTZNER, 2017; MELO et al., 2017; SILVA et al., 2017; LIMA et al., 2018; VASSOLER, BERTI, 2018a; VASSOLER, BERTI, 2018b; BARBERENA et al., 2019; BARBERENA et al., 2020), pois parâmetros da produção dos sons da fala típicos em crianças e adultos são fundamentais para a comparação com os casos atípicos.

As pesquisas referentes ao uso do BV-U no tratamento dos TSF são recentes no Brasil. Tem-se conhecimento, até o momento, das pesquisas de Barberena (2016), Melo (2016), Rosado (2019), sendo estes, respectivamente, sobre o tratamento dos transtornos fonológicos utilizando o [r] tap, as plosivas /t/, /d/, /k/ e /g/, e as fricativas /S/ e /Z/.

Diante disso, há evidências científicas importantes sobre o uso do BV-U no tratamento dos TSF, especialmente a de que os maiores beneficiados são os sujeitos com TSF que não sanaram suas dificuldades de fala após tratados com outras abordagens terapêuticas. Além disso, o uso da terapia com BV-U também pode ser realizado na terapia com outros TSF, como nos casos com envolvimento neurológico (Apraxia de Fala na Infância e Disartria). Portanto, é fundamental a realização de mais pesquisas com maior número de sujeitos, considerando aspectos, como: as evidências sobre a caracterização dos sons da fala existentes para os parâmetros típicos que permitem a identificação do que

### **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

Alameda Jaú 684, 7º andar Jardim Paulista São Paulo SP 01420-002

Tel: (11) 3873-4211 E-mail: [socfono@sbfa.org.br](mailto:socfono@sbfa.org.br) Site: [www.sbfa.org.br](http://www.sbfa.org.br)



## **SBFa**

ocorre em casos atípicos, comparação entre o uso e o não uso do BV-U para a terapia com diferentes sons-alvo identificação de parâmetros como o tempo e a intensidade das sessões.

**Profa Dra Haydée F. Wertzner**

**Profa Dra Larissa Berti**

**Profa Dra Marcia Keske-Soares**

### **Referências**

ARCHANGELI, D., MIELKE, J. Ultrasound Research in Linguistics. In: **34th Annual Meeting of the Linguistic Association of the Southwest (LASSO); USA. Proceedings. Texas: 2005.**

BARBERENA, L. S. **Caracterização de aspectos da produção articulatória do [r] tap por análise instrumental e resultados de intervenção.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. (2016).

BARBERENA, L. S.; ROSADO, I. M.; MORAES, D. A. O.; BERTI, L. C.; KESKE-SOARES, M. Ultrassonografia dos movimentos de língua do som /l/ e caracterização por gênero em crianças com desenvolvimento típico e atípico de fala. **REVISTA CEFAC (ONLINE)**, v. 22, p. e11218, 2020.

BARBERENA, L. S.; SIMONI, S. N.; SOUZA, R. C. S.; MORAES, D. A. O.; BERTI, L. C.; KESKE-SOARES, M. Análise quantitativa das curvas de língua na avaliação ultrassonográfica da fala para o som [j] em adultos e crianças. **CODAS**, v. 29, p. e20160214, 2017.

BARBERENA, L. S.; UBERTI, L. B.; ROSADO, I. M.; MORAES, D. A. O.; MANCOPES, R.; BERTI, L. C.; KESKE-SOARES, M. Comparação dos gestos articulatórios entre homens e mulheres na produção dos sons /r/ e /l/. **Audiology - Communication Research (ACR)**, v. 24, p. e2059, 2019.

BERTI, L. C. Investigação da produção de fala a partir da ultrassonografia do movimento de língua. In: **18o Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia.** 2010.

BERTI, L. C.; BOER, G.; BRESSMANN, T. Tongue displacement and durational characteristics of normal and disordered Brazilian Portuguese liquids. **Clinical Linguistics & Phonetics (Online)**, p. 1-19, 2016.

BRESSMANN, T.; BOER, G.; MARINO, V. C. C.; FABRON, E. M. G.; BERTI, L. C. Influence of voice focus on tongue movement in speech. **Clinical Linguistics & Phonetics (Online)**, v. 1, p. 1-10, 2016.

CLELAND, J., SCOBIE, J. M.; ROXBURGH, Z.; HEYDE, C.; WRENCH, A. Enabling New Articulatory Gestures in Children With Persistent Speech Sound Disorders Using Ultrasound Visual Biofeedback. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 62, p. 229–

### **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

Alameda Jaú 684, 7º andar Jardim Paulista São Paulo SP 01420-002

Tel: (11) 3873-4211 E-mail: [socfono@sbfa.org.br](mailto:socfono@sbfa.org.br) Site: [www.sbfa.org.br](http://www.sbfa.org.br)



**SBFa**

246, 2019.

FRANCISCO, D. T.; WERTZNER, H. F. Differences between the production of [s] and [ʃ] in the speech of adults, typically developing children, and children with speech sound disorders: An ultrasound study. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 31, n. 5, p. 375-390, 2017.

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

KELSEY, C. A.; WOODHOUSE, R. J.; MINIFIE, F. D. Ultrasonic observations of coarticulation in the pharynx. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 46, n. 4, p. 1016-1018, 1969.

LIMA, F. L. C.; ESPERANDINO, C.; SILVA, L. M.; VASSOLER, A. M. O.; FABRON, E. M. G.; BERTI, L. C. Análise ultrassonográfica das líquidas alveolares e fricativas coronais: julgamento de juízes experientes e não experientes. **REVISTA CEFAC (ONLINE)**, v. 20, p. 422-431, 2018.

MACKAY, I. R. A. Tenseness in vowels: An ultrasonic study. **Phonetica**, v. 34, p. 325-351, 1977.

MELO, R. M. **O contraste entre oclusivas alveolares e velares: estados gradientes mediados por análise acústica e ultrassonográfica**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. (2016).

MELO, R. M.; DIAS, R. F.; MOTA, H. B.; MEZZOMO, C. L. Imagens de ultrassonografia de língua pré e pós terapia de fala. **REVISTA CEFAC**, v.18, n.1, p. 286-297, 2016.

MELO, R. M.; MOTA, H. B.; BERTI, L. C. O contraste entre oclusivas alveolares e velares em dados típicos de fala: análises acústica e ultrassonográfica. **CODAS**, v. 29, p. e20160117, 2017.

PRESTON, J. L.; HITCHCOCK, E. R.; LEECEA, M. C. Auditory Perception and Ultrasound Biofeedback Treatment Outcomes for Children With Residual /j/ Distortions: A Randomized Controlled Trial. **JOURNAL OF SPEECH, LANGUAGE, AND HEARING RESEARCH**, v. 63, p. 444–455, 2020.

PRESTON, J. L.; MCALLISTER, T.; PHILLIPS, E.; BOYCE, S.; TIEDE, M.; KIM, J. S.; WHALENB, D. H. - Remediating Residual Rhotic Errors With Traditional and Ultrasound-Enhanced Treatment: A Single-Case Experimental Study. **AMERICAN JOURNAL OF SPEECH-LANGUAGE PATHOLOGY**, v. 28, p. 1167–1183, 2019.

ROSADO, I. M. **Terapia de fala com uso de ultrassonografia em casos de anteriorização de fricativas**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. (2019).

## **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

Alameda Jaú 684, 7º andar Jardim Paulista São Paulo SP 01420-002

Tel: (11) 3873-4211 E-mail: [socfono@sbfa.org.br](mailto:socfono@sbfa.org.br) Site: [www.sbfa.org.br](http://www.sbfa.org.br)





## **SBFa**

SILVA, L. M. D.; VASSOLER, A. M. D. O.; MARINO, V. C. D. C.; BERTI, L. C. Análise ultrassonográfica quantitativa do movimento da língua em 14 fonemas do Português Brasileiro. **CODAS**, v. 29, n. 4, p. e20160211, 2017.

SILVA, L. M.; VASSOLER, A. M. O.; MARINO, V. C. C.; BERTI, L. C. Análise ultrassonográfica quantitativa do movimento da língua em 14 fonemas do Português Brasileiro. **CODAS**, v. 29, p. e20160211, 2017.

STONE, M. A three-dimensional model of tongue movement based on ultrasound and x-ray microbeam data. **JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA**, v. 87, p. 2207-2217, 1981.

STONE, M. A. guide to analyzing tongue motion from ultrasound Images. **CLIN LINGUIST PHONETICS**, v. 9, n. 6/7, p. 455-502, 2005.

SUGDEN, E.; LLOYD, S.; LAM, J.; CLELAND, J. Systematic review of ultrasound visual biofeedback in intervention for speech sound disorders. **INTERNATIONAL JOURNAL OF LANGUAGE & COMMUNICATION DISORDERS**, v. 54, n. 5, p. 705-728, 2019.

VASSOLER, A. M. O.; BERTI, L. C. Padrões silábicos no desenvolvimento fonológico típico e atípico: análise ultrassonográfica. **CODAS**, v. 30, p. e20170067, 2018.

VASSOLER, A. M. O.; BERTI, L. C. Aquisição fonológica típica e atípica do padrão silábico CCV: dados acústicos e articulatórios. **ALFA: REVISTA DE LINGÜÍSTICA (UNESP. ONLINE)** v. 62, p. 591-612, 2018.

### **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**

Alameda Jaú 684, 7º andar Jardim Paulista São Paulo SP 01420-002

Tel: (11) 3873-4211 E-mail: [socfono@sbfa.org.br](mailto:socfono@sbfa.org.br) Site: [www.sbfa.org.br](http://www.sbfa.org.br)