

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
Faculdade de Ciências Humanas e da Saúde

Ultrassonografia aplicada à descrição dos ajustes de qualidade vocal

Tamar Vieira de Jesus

Trabalho de Conclusão de Curso de
Fonoaudiologia da PUC-SP
Sob orientação da Profa. Dra. Zuleica Camargo

São Paulo
2019

RESUMO

Os julgamentos perceptivos de qualidade vocal ainda demandam atenção e refinamento, especialmente no que se refere aos ajustes implementados na região supralaríngea do trato vocal. Os recursos de imagens figuram como uma possibilidade de exploração da dinâmica entre os articuladores durante a produção vocal. A técnica de ultrassonografia tem evidenciado vantagens como um método não invasivo, seguro e de baixo custo. Esta pesquisa teve como objetivo descrever, por meio de imagens de ultrassonografia, os ajustes de qualidade vocal supralaríngeos, mais especificamente aqueles referentes à ponta e ao corpo de língua. A pesquisa foi submetida e aprovada por comitê de ética sob protocolo nº16400319.7.0000.5482. O *corpus* foi constituído por amostras da fala (04 sentenças constantes do roteiro *Vocal Profile Analysis Scheme -VPAS-PB*) de 7 sujeitos de ambos os sexos e faixa etária variável, gravadas por meios acústico e de imagens ultrassonográficas (*Concept M6 Digital Ultrasonic Diagnostic Imaging System*, transdutor de 120 graus de angulação, *headset* de alumínio ajustável para fixação do transdutor e *microfone omnidirecional*). A análise dos dados foi realizada em duas etapas: perceptiva da qualidade vocal (no momento da coleta) e visual (imagens do contorno da língua geradas pelo software AAA). Os ajustes de qualidade vocal referentes ao corpo da língua (abaixado, avançado e recuado), além da diminuição da extensão de língua e de mandíbula, constantes no roteiro de avaliação perceptiva VPAS-PB, encontraram correspondências aos contornos de imagens ultrassonográficas da língua em segmentos chave eleitos- vogais orais. Os achados reforçam a aplicabilidade da ultrassonografia na clínica e assessoria vocais.

Palavras Chave: Qualidade da Voz; Percepção Auditiva; Ultrassonografia; Fonética.

INTRODUÇÃO

Com o avanço do conhecimento sobre a fala, explorações teóricas e recursos tecnológicos¹ são apresentados como meios de propiciar maior compreensão sobre a particularidade desta faculdade humana, em seu complexo modo de manifestação, desde o recrutamento de conjuntos musculares à produção precisa de cada som da cadeia da fala².

Na clínica de fala e de voz, o fonoaudiólogo depende de parâmetros de referência para realizar avaliações e estabelecer um planejamento terapêutico. Com isso, o modelo fonético proposto por Laver em 1980 com objetivo de descrever a qualidade vocal é fundamental, pois contempla, nas descrições dos ajustes de qualidade vocal, fatores individuais do falante: características da anatomia do aparelho fonador (fator intrínseco) e mobilizações realizadas durante a fala (fator extrínseco)³.

A partir dos conceitos apresentados no modelo fonético de descrição da qualidade vocal, Laver et al (1981) desenvolveram o roteiro *Vocal profile Analysis Scheme (VPAS)*. Adotaram para o julgamento perceptivo da qualidade vocal, uma unidade de análise, o *setting* (ajuste muscular de longo termo) que pode ser de natureza supralaríngea, laríngea e de tensão muscular. Tal proposta inspirou adaptação para o português brasileiro – VPAS-PB⁵.

A maioria das escalas propostas para avaliação perceptiva da qualidade vocal concentra as descrições de manifestações vocais no plano de atividade laríngea (fonatório)⁶, sendo o evento da ressonância (supralaríngeo) ainda desafiador a muitos estudantes e profissionais. A partir da limitação de roteiros para avaliação de qualidade vocal quanto aos aspectos supralaríngeos, tornam-se necessárias descrições que sejam aplicáveis ao campo de distúrbios vocais e de descrições de voz sem alterações (ou seja, não disfônicos, no campo da voz profissional, por exemplo).

Quanto ao mapeamento das manifestações articulatórias, ou seja, ajustes implementados na região supralaríngea do trato vocal, instrumentos de imagem podem ser aplicáveis para a exploração detalhada da dinâmica dos articuladores das regiões oral e faríngea, estabelecendo associações entre as análises das esferas visível e audível da fala e voz^{1,7-10}. Neste tocante, os recursos de imagem podem ser aplicáveis tanto à formação do fonoaudiólogo,

quanto ao campo clínico para avaliação e terapia da fala e voz, em modalidade de abordagens integradas de análises perceptivas, articulatórias e acústicas¹¹.

Algumas abordagens têm sido igualmente apontadas como promissoras na literatura, para o acompanhamento clínico de fala^{8,9,11,12,13} e no processo de aprendizagem de segunda língua, como o inglês. Tais propostas reforçam que a incorporação do *feedback*, em tempo real, de imagens do trato vocal colaborou para resultados estáveis e duradouros da fala, quer em contexto clínico, quer naquele de aprendizado de línguas¹⁴.

Esta intersecção possibilita caracterizar o processo de produção da fala, observando a disposição dos articuladores no processo de sua emissão, e, ainda estabelecer correspondências às sensações auditivas geradas¹¹. Tal possibilidade permite ao clínico avançar nas descrições de manifestações de fala e voz, complementando as descrições de sensações auditivas, por vezes desagradáveis, geradas pela vigência de um distúrbio da fala e/ou da voz^{1,7-10}.

Portanto, as modalidades de análise de imagens do trato vocal são fundamentais para promover avanços nos âmbitos da avaliação e do processo terapêutico de fala e da voz na clínica fonoaudiológica. Podem revelar a dinâmica dos órgãos da fala na produção dos sons e auxiliar na investigação do modo como percebemos o(s) som(ns) resultante(s) desta dinâmica, buscando precisão diagnóstica e prognóstica¹⁵.

Os estudos sobre a ultrassonografia ganham espaço em diferentes áreas de atuação do fonoaudiólogo¹⁰, demonstrando benefícios significativos em relação a outros instrumentos^{15,16}. Dados de imagens do contorno da língua e de suas aplicações como um método não invasivo, seguro, de baixo custo, livre de exposição dos falantes à radiação e à geração de campo magnético, com possibilidade de análise do movimento da língua durante a produção da fala (em tempo real) e deglutição, com visualização de diferentes planos: sagital, coronal e oblíquo são referidos^{2,8,9,12,15,16}.

Além disso, a ultrassonografia possibilita a observação da língua durante a produção de alguns sons da fala que são caracterizados por um período silêncio (como no período de oclusão de consoantes), de forma que o complemento com análise de imagens é fundamental para uma ampla caracterização da fala e da voz.

Com a finalidade de descrever as mobilizações supralaríngeas da qualidade vocal, o recurso da ultrassonografia mostra-se potencialmente promissor. Portanto, esta pesquisa se sustenta nas possibilidades oferecidas pelo recurso tecnológico da ultrassonografia e na relevância das descrições do roteiro fonético de avaliação da qualidade vocal (VPAS-PB) para a prática fonoaudiológica; tendo como objetivo descrever, por meio de imagens de ultrassonografia, os ajustes de qualidade vocal supralaríngeos, mais especificamente aqueles referentes à ponta e ao corpo de língua.

MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório, em que todos os participantes foram selecionados por conveniência e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme normas do Comitê de Ética em Pesquisa da PUCSP, ao qual esta pesquisa foi submetida e aprovada sob protocolo nº 16400319.7.0000.5482.

Os procedimentos da pesquisa foram realizados em três etapas.

A primeira etapa consistiu da coleta de dados que foi conduzida de forma a registrar simultaneamente as amostras de áudio e de imagens do trato vocal de 07 falantes adultos de ambos os sexos, com o uso do equipamento de ultrassonografia disponível no Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LIAAC) da PUCSP: Sistema de Ultrassonografia *Concept M6 Digital Ultrasonic Diagnostic Imaging System*, transdutor de 120 graus de angulação e *Headset* de alumínio ajustável para fixação do transdutor na região submandibular. Um fator de correção da sincronização de 0,034 segundos foi aplicado, uma vez que o sistema de captura apresenta diferença temporal no registro dos estímulos de imagem e de áudio, a partir do *software Advanced Assistant Articulate (AAA)*.

Os sujeitos foram orientados a permanecer sentados em frente ao computador, que continha o software AAA, cuja interface apresenta as tarefas de fala de forma sequenciada, por meio de estímulo visual para leitura e de alarme sonoro indicativo do início da gravação do estímulo de áudio.

Após o posicionamento, os sujeitos que faziam uso de óculos ou algum acessório na cabeça receberam orientação para removê-los para melhor ajuste do suporte de cabeça (*Headset*) para fixação do *probe* (transdutor) de ultrassom e do microfone modelo *headset (Laboratory quality Behringer ECM-8000 omnidirecional microfone)*.

O suporte de cabeça de alumínio foi utilizado para estabilização da cabeça, com a intenção de fixar o transdutor do equipamento, evitando interferências de movimentos de cabeça e da mandíbula. O suporte era ajustado de acordo com o comprimento e a largura da face e do crânio do sujeito e dependia de respostas do mesmo em relação ao conforto e pontos de fixação.

A gravação contemplava etapas de deglutição de água, breve relato sobre a cidade em que o falante nasceu e leitura (05 repetições aleatorizadas) de 04 sentenças propostas no material instrutivo para uso do roteiro VPAS-PB, referidas como sentenças-chave por conterem os segmentos chaves para detecção de ajustes de qualidade vocal¹⁹.

1. *“O objeto de estudos da fonética é esta complexa, variável e poderosa face sonora da linguagem: a fala.”*
2. *“O garoto tirou muitas fotografias do tucano, da coruja, do pombo e do jaburu”.*
3. *“Soube que a Casa dos Bispos é visitada por turistas todos os dias e que o roteiro de visita dura cerca de duas horas para ser percorrido”.*
4. *“Detesto ir à casa dele, pois fica do outro lado da cidade e o acesso é difícil”.*

A segunda etapa de procedimentos, de análise de dados, teve início simultaneamente à coleta de amostras de fala (áudio e imagens), por um examinador(a) fonoaudiólogo(a) experiente no uso do roteiro VPAS-PB¹⁹, que realizou a avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal com base nos estímulos de leitura das sentenças-chave constantes do material instrutivo do roteiro VPAS-PB. Tal examinador permaneceu na sala de coletas sem, contudo, ter acesso às imagens geradas, em tempo real, durante a coleta.

Já a terceira etapa de procedimentos, ocorreu em três fases, em que a primeira fase as amostras de imagens referentes aos sujeitos estudados foram identificadas e separadas de acordo com os ajustes de qualidade vocal (detectados por meio da análise perceptivo-auditiva), referentes à mobilidade de língua (ajustes de ponta de língua avançada ou recuada, corpo de língua anteriorizado, recuado e abaixado). Como parâmetro de referência, um dos sujeitos não apresentou tais características na qualidade vocal, tendo sido caracterizado como ajuste neutro de qualidade vocal na esfera supralaríngea (para os articuladores ponta e corpo de língua).

Em segunda fase ocorreu a identificação e etiquetagem dos segmentos-chave (vogais) que são consideradas elementos chave para revelarem a maior proeminência dos ajustes de qualidade vocal na sequência da fala, sendo considerados segmentos suscetíveis aos ajustes de qualidade vocal na proposta

de Laver (1980). Para cada sentença, foram selecionadas 03 repetições que representavam o maior grau de manifestação dos ajustes de qualidade vocal referentes a ponta e ao corpo de língua.

Por fim, foi dado início a terceira fase de análise dos dados por meio do *software AAA*. Foram gerados os traçados (em plano sagital) de contorno da língua (*splines*) em período estacionário da vogal, que representa o momento de sustentação de postura dos articuladores durante a emissão. Tal trecho coincide, de forma mais ampla, ao trecho intermediário da emissão, compreendido entre as transições a sons adjacentes (consoantes anterior e posterior). Foram analisados os seguintes segmentos-chave: est[u]dos, gar[o]to, tur[i]stas, d[e]le e cid[a]de. As vogais [i], [e], [o] e [u] (enquanto vogais fechadas) foram consideradas como segmentos-chave para os ajustes de corpo de língua abaixado; [a] (enquanto vogal central e aberta) foi considerada segmento-chave para os ajustes de corpo de língua avançado ou recuado e elevado; as vogais [i] e [e] (enquanto vogais anteriores) para ajustes de corpo de língua recuado e [u] [o] (enquanto vogais posteriores) para ajustes de corpo de língua avançado.

De cada uma das 03 repetições de vogais selecionadas foi gerado um traçado de contorno da língua (*splines*), os quais foram analisados comparativamente no conjunto de produções de cada falante e conforme as expectativas de articulação dos sons vocálicos do Português Brasileiro²⁰.

RESULTADOS

Os resultados são apresentados em termos de achados perceptivos da qualidade vocal e de imagens ultrassonográficas do contorno da língua.

Julgamentos perceptivos de qualidade vocal

Os julgamentos perceptivo-auditivo das amostras de fala dos sujeitos estudados são sintetizados nas figuras 1 e 2. Na figura 1 são apresentados os ajustes gerais identificados no grupo de falantes estudados.

Ajustes de qualidade vocal		Grau 1	Grau 2	Grau 3
		N= 63	N= 262	N= 102
Lábios	Arredondados			
	Estirados			
	Labiodentalização			
	Extensão diminuída			
	Extensão aumentada			
Mandíbula	Fechada			
	Aberta			
	Protraída			
	Extensão diminuída			
	Extensão aumentada			
Língua ponta/lâmina	Avançada			
	Recuada			
Corpo de Língua	Avançada			
	Recuado			
	Elevado			
	Abaixado			
	Extensão diminuída			
	Extensão aumentada			
Faringe	Constricção			
	Expansão			
Velofaringe	Escape nasal audível			
	Nasal			
	Denasal			
Altura de Laringe	Elevada			
	Abaixada			
Tensão do trato vocal	Hiperfunção			
	Hipofunção			
Tensão laríngea	Hiperfunção			
	Hipofunção			
Modo de Fonação	Modal			
	Falsete			
	Creptância/ <i>vocal fry</i>			
	Voz crepitante			
Fricção laríngea	Escape de ar			
	Voz soprosa			
Irregularidade	Voz áspera			

Figura 1 – Ajustes de qualidade vocal detectados na análise perceptivo-auditiva das amostras de fala dos sujeitos estudados.

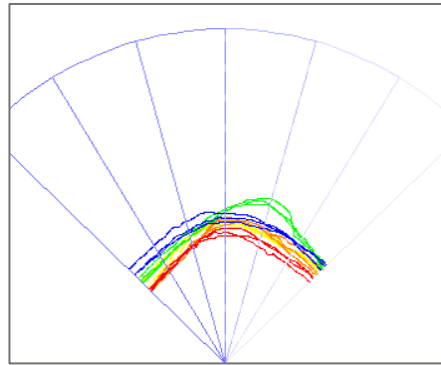
Na figura 2 são apresentados os ajustes específicos de ponta e de corpo de língua, de forma diferenciada, pelos 07 falantes estudados.

Identificação	Ajustes de qualidade vocal - ponta e corpo de língua
Falante 1	Ajuste neutro de ponta e de corpo de língua.
Falante 2	Ajuste de ponta (graus 1-2) e de corpo de língua (graus 1-2) avançados.
Falante 3	Ajuste de ponta (graus 2-3) e de corpo de língua (graus 2-3) avançados.
Falante 4	Ajuste de ponta (graus 2-3) e de corpo de língua (graus 2-3) avançados.
Falante 5	Ajuste de ponta de língua avançada (graus 2-3) e corpo de língua abaixado (grau 2) com extensão diminuída.
Falante 6	Ajuste de corpo de língua abaixado (grau 2) e de mandíbula aberta (graus 2-3).
Falante 7	Ajuste de corpo de língua recuado (grau 3) e abaixado (grau 3), com extensão diminuída.

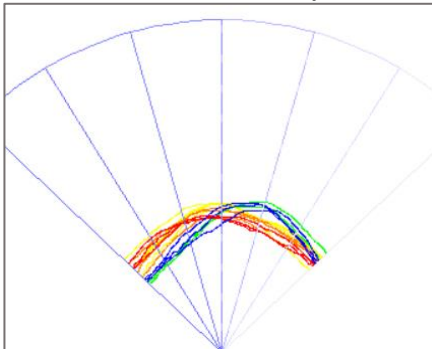
Figura 2 - Identificação de ajustes de qualidade vocal referentes a ponta e corpo de língua apresentados por cada falante do grupo estudado (graus identificados em função da maior parte das ocorrências).

Imagens ultrassonográficas de contorno da língua

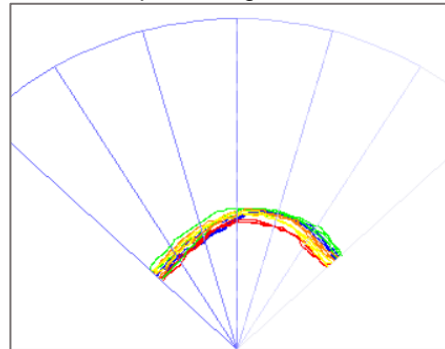
A análise dos contornos do corpo de língua das produções vocálicas dos sete falantes é apresentada nas Figuras de 3 a 6, de forma geral por todas as produções vocálicas (figura 3) e diferenciada por segmentos-chave (figuras 4 a 6).



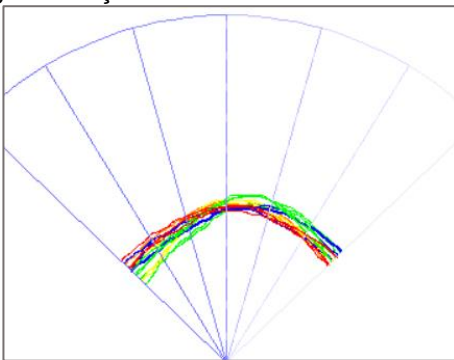
Falante 1 – ajustes neutros de ponta e de corpo de língua.



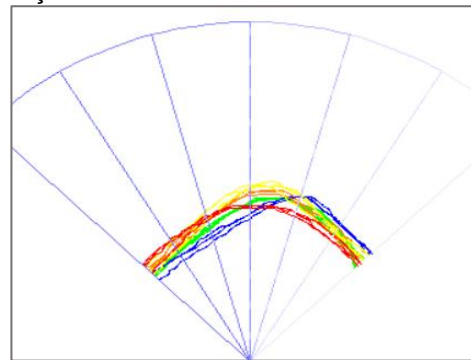
Falante 2 – ajustes de ponta e de corpo de língua avançados.



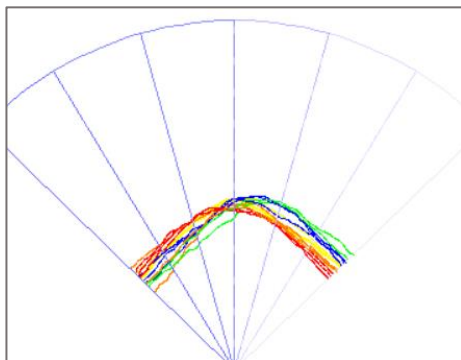
Falante 3 – ajuste ponta e de corpo de língua avançados.



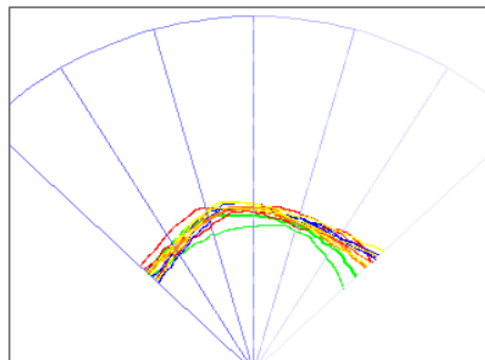
Falante 4 – ajuste de ponta e de corpo de língua avançados.



Falante 5 – ajustes de ponta de língua avançada e corpo de língua abaixado com extensão diminuída.



Falante 6 – ajustes de corpo de língua abaixado e de mandíbula aberta.



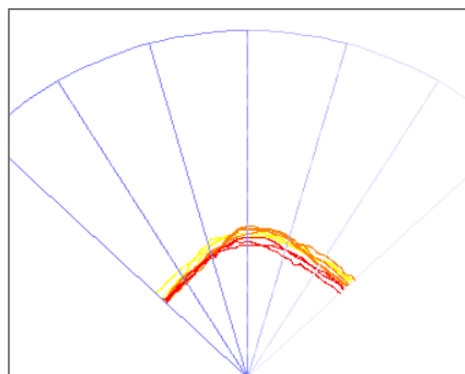
Falante 7 – ajustes de corpo de língua recuado e abaixado, com extensão diminuída.

Figura 3 - Traçados do contorno dorso da língua (*splines*) em visão sagital de amostras de vogais [a], [e], [i], [o] e [u] de cada falante do grupo estudado.

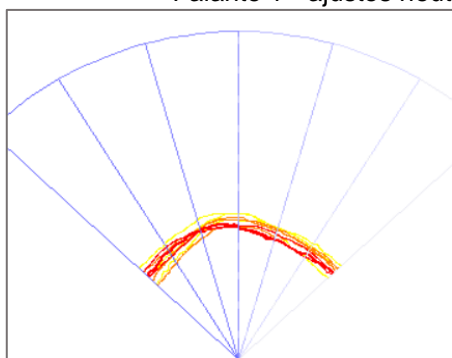
Legenda: cores- vermelha (vogal [a]), azul (vogal [e]), verde (vogal [i]), laranja (vogal [o]), amarelo (vogal [u]). Orientação dos traçados: Direita- ponta da língua (anterior) ; Esquerda- cavidade faríngea (posterior).

A partir da noção de suscetibilidade dos segmentos aos ajustes de qualidade vocal, na visão de Laver (1980), são apresentados os contornos de língua dos segmentos-chave relacionados aos ajustes de qualidade vocal detectados em distintos eixos de movimentação da língua (Figuras de 4 a 6).

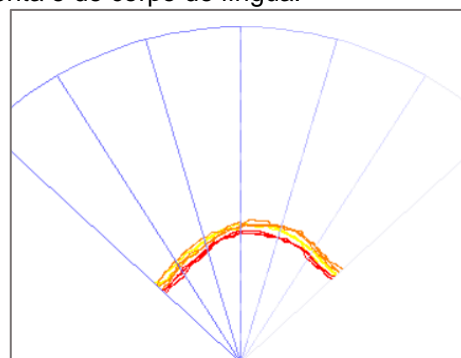
Os contornos de língua das produções com vogal central e aberta [a] e vogais posteriores e fechadas [u] e [o] do falante com ajuste neutro e falantes com ajustes de ponta e de corpo de língua avançadas são apresentados na Figura 4.



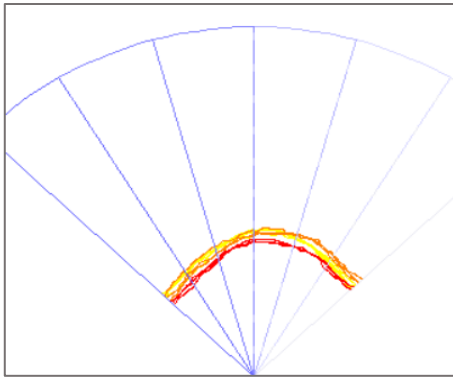
Falante 1 - ajustes neutros de ponta e de corpo de língua.



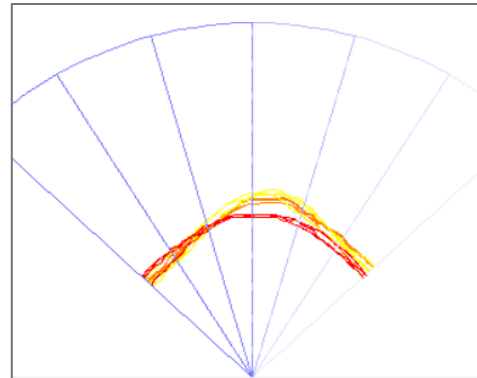
Falante 2 – ajustes de ponta e de corpo de língua avançados.



Falante 3 – ajuste de ponta e de corpo de língua avançados.



Falante 4 – ajuste de ponta e de corpo de língua avançados.

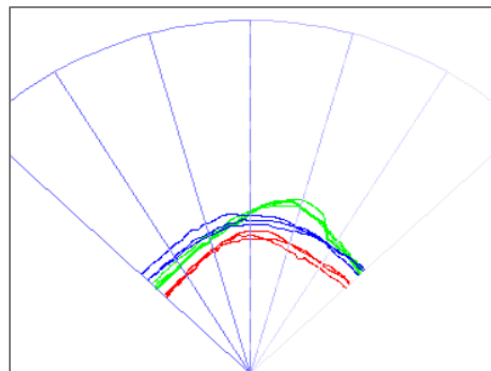


Falante 5 – ajustes de ponta de língua avançada e de corpo de língua abaixado com extensão diminuída.

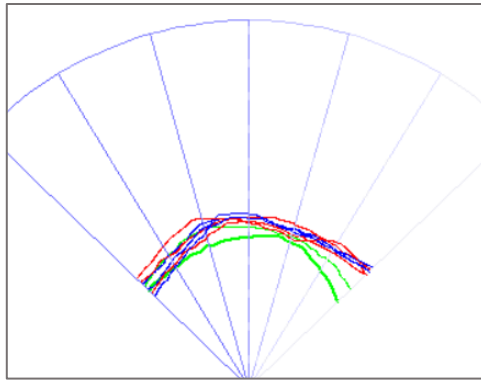
Figura 4: Traçados dos contornos de língua das produções com vogal central e aberta [a] e vogais posteriores e fechadas [u] e [o] do falante com ajuste neutro e dos falantes com ajustes de ponta e de corpo de língua avançados.

Legenda: cores vermelha (vogal [a]), laranja (vogal [o]) e amarela (vogal [u]). Orientação dos traçados: Direita- ponta da língua (anterior) ; Esquerda- cavidade faríngea (posterior).

Os contornos de língua das produções com vogal central e aberta [a] e vogais anteriores e fechadas [i] e [e] do falante com ajuste neutro e do falante com ajustes de corpo de língua recuado e abaixado são apresentados na Figura 5.



Falante 1 - ajustes neutros de ponta e de corpo de língua.

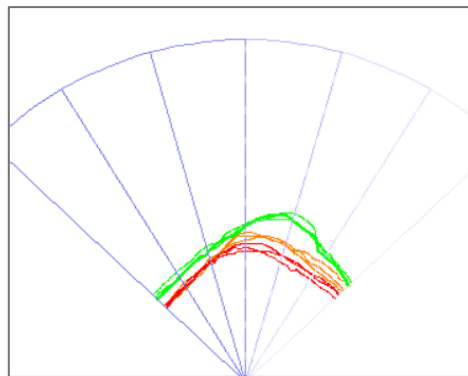


Falante 7– ajustes de corpo de língua recuado e abaixado, com extensão diminuída.

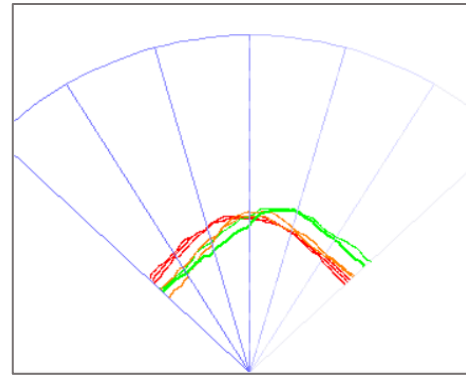
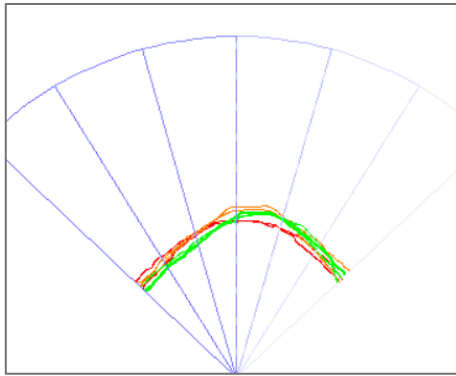
Figura 5 - traçados dos contornos de língua das produções com vogal [a] e vogais anteriores e altas [e] e [i] do falante com ajuste neutro e falante com ajuste de corpo de língua recuado e abaixado.

Legenda: cores vermelha (vogal [a]), azul (vogal [e]) e verde (vogal [i]). Orientação dos traçados: Direita- ponta da língua (anterior) ; Esquerda- cavidade faríngea (posterior).

Os contornos de língua das produções com vogal central e aberta [a] e vogais fechadas , respectivamente anterior e posterior, [i] e [o], do falante com ajuste neutro e dos falantes com ajuste de corpo de língua abaixado são apresentados na Figura 6.



Falante 1 - ajustes neutros de ponta e de corpo de língua.



Falante 5 – ajustes de ponta de língua avançada e corpo de língua abaixado com extensão diminuída. Falante 6 – ajustes de corpo de língua abaixado e de mandíbula aberta.

Figura 6 - Traçados dos contornos de língua das produções com vogal [a] e vogais altas [i] e [o] do falante com ajuste neutro e de falantes com ajuste de corpo de língua abaixado.

Legenda: vermelha (vogal [a]), verde (vogal [i]) e laranja (vogal [o]). Orientação dos traçados: Direita- ponta da língua (anterior) ; Esquerda- cavidade faríngea (posterior).

DISCUSSÃO

A qualidade vocal é definida, pelo modelo fonético de Laver (1980), enquanto a combinação de ajustes supralaringeos (articulatórios), laríngeos (fonatórios) e de tensão muscular que caracterizam a fala do sujeito, a maior parte do tempo.

Tal modelo se diferencia por permitir a análise de qualidades vocais que são pouco mapeadas por meio de escalas tradicionais de avaliação clínica da voz, as quais têm como centro, essencialmente, as mobilizações de pregas vocais. Desta forma, algumas qualidades pouco definidas em termos da avaliação clínica podem ser melhor desvendadas com o uso de roteiro que considera, de forma ampliada e detalhada, os elementos fonatórios, articulatórios e ressonanciais^{17, 21-23}.

Na coletânea voltada ao universo da Fonética Clínica, diferentes autores apresentam a aplicabilidade do roteiro de descrição fonética da qualidade vocal (VPAS-PB) proposto por Laver em 1980 traduzido e adaptado para o português brasileiro para diferentes sujeitos e manifestações clínicas de fala e voz^{10,17,21-23}.

A proposta de Laver (1980) foi a de corresponder as descrições articulatórias relativas aos segmentos (unidades) da fala (vogais e consoantes) e aplicar ao campo da qualidade vocal, a qual passa, então, a ser abordada enquanto a combinação de fatores intrínsecos e extrínsecos, relacionados ao modo como o falante ajusta o aparelho fonador durante a produção da cadeia sonora da fala.

Para propor o sistema de análise fonética da qualidade vocal, Laver (1980) pautou-se na proposição de uma unidade de análise: o ajuste (*setting* na publicação original), que se refere a uma tendência muscular de longa duração, ou seja, uma tendência muscular recorrente. Para que se possam definir os vários ajustes de qualidade vocal possíveis, propõe um ajuste de referência, o qual denominou ajuste neutro², definido por lábios não projetados, laringe nem abaixada nem elevada, constância do diâmetro do trato supralaríngeo, articulação orais anteriores contemplando a ponta/lâmina da língua, com corpo de língua nem avançada, nem recuada, ausência de constrições no trato vocal supralaríngeo, posição de mandíbula nem acentuadamente aberta, nem

fechada, nasalidade presente apenas em segmentos em que é fonologicamente relevante, vibração periódica de pregas vocais, com tensão longitudinal e adutora moderada das pregas vocais e compressão medial, corrente de ar eficiente e sem ruídos e tensão adequada da musculatura do aparelho fonador.

O ajuste neutro, basicamente, caracteriza-se pela ausência de mobilizações marcantes de ação de lábios, mandíbula, língua ou faringe durante o processo e estabilidade muscular para não alterar a extensão do trato vocal.

Como resultado, não há drásticas variações na extensão total do trato vocal ou nas áreas de suas cavidades ressoadoras. Ou seja, o trato vocal não se encontra nem excessivamente alongado, nem encurtado, nem apresenta cavidades em estados de constrição ou de expansão.

Além disso, a tensão muscular é mantida em nível intermediário (sem extremos de hiper ou de hipofunção) e as pregas vocais vibram com regularidade (com mobilidade periódica e ausência de ruídos gerados por irregularidades). É importante destacar que o ajuste neutro não sinaliza estado de repouso ou de proposta de parâmetro de normalidade vocal. É um ajuste de referência.

Para descrever a variedade de ajustes vocais, Laver (1980) caracterizou as possíveis variações a partir do ajuste neutro em níveis supralaríngeo (articulatório), laríngeo (fonatório) e de tensão muscular nos planos laríngeo e supralaríngeo.

A partir das variações do ajuste neutro, são descritas diversas possibilidades de mobilizações, contempladas no roteiro *Vocal Profile Analysis Scheme (VPAS)*³ que se manifestaram em amostras de fala escolhidas (figuras 1 e 2).

Com base na análise perceptiva-auditiva, em termos de ajustes de língua, foi possível observar maior ocorrência de falantes com ajustes de longo termo de ponta e de corpo de língua avançados, conforme figuras 1 e 2, seguido por corpo de língua abaixado e corpo de língua recuado.

Do ponto de vista de análise de imagens do trato vocal, como é o caso da ultrassonografia, embora seja ainda um desafio realizar comparações de dados inter-sujeitos, em consequência de diferenças anatômicas de trato vocal específicas para cada sujeito, a análise realizada intra-sujeitos aponta para características e tendências musculares (da língua como articulador central) características de ajustes de qualidade vocal referentes ao posicionamento da

língua mais avançado ou recuado ou ainda abaixado, com maior ou menor extensão de língua, e de mandíbula, inclusive. Tais informações foram coletadas a partir de traçados em ponto estacionário da vogal (figuras 3 a 6).

Os segmentos-chave (vogais) apresentam características que possibilitam melhor visualização da extensão do movimento da língua na produção da fala, por apresentarem mobilizações nas regiões anterior, média e posterior da cavidade oral.

Segundo descrição realizada por Barbosa e Albano (2004), um dos critérios de classificação articulatória das vogais refere-se à posição da língua nos planos horizontal (anterior, central ou posterior) e vertical (baixa, média ou alta), com associação à posição de mandíbula para caracterização da abertura. Para o português brasileiro, [a] como vogal baixa, posterior e aberta, [e]: vogal média alta, anterior e fechada, [i]: vogal alta, anterior e fechada, [o]: vogal média alta, posterior e fechada e [u]: vogal alta, posterior e fechada.

Desta forma, é possível comparar os ajustes de qualidade vocal detectados auditivamente com os julgamentos das imagens dos traçados ultrassonográficos das vogais, pois, em contexto tônico as mobilizações de língua de cada falante tendem a configurar o ajuste presente detectado por análise perceptivo-auditiva.

Os ajustes de qualidade vocal referentes ao corpo da língua (abaixado, avançado e recuado), além da diminuição da extensão de língua e de mandíbula, constantes no roteiro de avaliação perceptiva VPAS-PB, encontraram correspondências aos contornos de imagens ultrassonográficas da língua em segmentos chave eleitos - vogais orais -, especialmente aquelas em maiores graus de manifestação, conforme abaixo descrito.

Para o caso do falante 1, representativo de ajustes neutros de ponta e corpo de língua, foram detectadas posturas diferenciadas da língua para vogais em posições opostas do trapézio vocálico, tais como [a], [i] e [o]²⁰.

Ressalta-se que o traçado de [u] não foi nítido e facilmente observável nas várias emissões de diferentes falantes, `a semelhança de várias referências na literatura ⁸⁻¹¹.

Na vigência de ajustes com tendências a avanço de corpo de língua, as vogais posteriores foram as que melhor revelaram a tendência muscular de

termo e vice-versa. A casuística não contou com amostras representativas de corpo de língua elevado.

Os falantes 2, 3 e 4 (e 5 quanto à ponta de língua apenas) que apresentaram ajustes de ponta e corpo de língua avançados demonstram por seus traçados de língua nas produções vocálicas, postura de língua inclinada à direita tanto no conjunto total das vogais (Figura 3), quanto no conjunto de vogais suscetíveis, como as posteriores [o] e [u] e a central [a], as quais, por definição, teriam suas configurações em região posteriorizada. Destes, as mobilizações mais nítidas ocorreram para o falante 5.

No caso de mobilizações que tenderam ao abaixamento do corpo de língua as vogais altas e médias altas (fechadas) revelaram as tendências, com escassa variação no eixo da altura, conforme observado em falantes 6 e 7.

O falante 7 revelou ajustes compostos de corpo de língua recuado e abaixado, com extensão diminuída de língua e de mandíbula. As imagens ultrassonográficas (Figura 5) revelaram a posição da língua recuada e abaixada na emissão de vogais anteriores e altas como [e] e [i] em relação à vogal [a] de configuração posterior e baixa.

Por fim, também é possível constatar concordância entre descrição perceptiva dos ajustes de qualidade vocal e imagens, a partir dos traçados de contorno de língua de emissões vocálicas dos falantes 5 e 6 (figura 6). Com descrição de ajustes de ponta de língua avançada e de corpo de língua com extensão diminuída, corpo de língua abaixado e de mandíbula aberta expressaram contornos da articulação das vogais [o] e [u] anteriorizadas e altas, mesmo sendo estas, vogais posteriores e baixas efetivamente.

Os achados reforçam o princípio de suscetibilidade dos segmentos aos ajustes de qualidade vocal do modelo fonético de descrição da qualidade vocal e apontam aplicabilidade da ultrassonografia no campo fonoaudiológico⁸⁻¹³, com o destaque dos dados apresentados na presente pesquisa, que ampliam a aplicabilidade para os campos da clínica e assessoria vocal. Neste ponto, a ultrassonografia se destaca como ferramenta complementar ao diagnóstico de distúrbios presentes na esfera supralaríngea e para acompanhamento terapêutico, por meio do fornecimento de imagens em tempo real, que proporcionam *feedback* visual ao paciente que poderá reconfigurar as mobilizações de língua.

No futuro, meios para avançar na captura e leitura de dados de imagens ultrassonográficas de informações da ponta de língua, além de exploração de imagens para além do plano sagital, abordadas no presente estudo, tais como aquelas dos planos coronal e oblíquo. Além das contribuições acadêmicas e tecnológicas, os achados desta pesquisa apontam para a eficiência do uso associado da técnica de ultrassonografia para processos de avaliação e acompanhamento terapêutico na especialidade de Voz.

CONCLUSÃO

Os ajustes de qualidade vocal referentes ao corpo da língua (abaixado, avançado e recuado), além da diminuição da extensão de língua e de mandíbula, constantes no roteiro de avaliação perceptiva VPAS-PB, encontraram correspondências aos contornos de imagens ultrassonográficas da língua em segmentos chave eleitos- vogais orais, especialmente aqueles em maiores graus de manifestação.

Na vigência de ajustes com tendências a avanço de corpo de língua, as vogais posteriores foram as que melhor revelaram a tendência muscular de termo e vice-versa. No caso de mobilizações que tenderam ao abaixamento do corpo de língua, as vogais altas e médias altas (fechadas) revelaram tais tendências. A casuística não contou com amostras representativas de corpo de língua elevado.

Os achados reforçam o princípio de suscetibilidade dos segmentos aos ajustes de qualidade vocal do modelo fonético de descrição da qualidade vocal e apontam aplicabilidade da ultrassonografia nos domínios da clínica e da assessoria vocal.

REFERÊNCIAS

1. Lima JPH, Julio A, Daniel CG. Recursos tecnológicos na área da fala e audição: revisão. In: Fonética Clínica - Vinte anos de LIAAC. São Paulo: Pulso Editorial; 2016.
2. Barberena LS, Simoni SN, Souza RCS, Moraes DAO, Berti LC, Keske-Soares M. Análise quantitativa das curvas de língua na avaliação ultrassonográfica da fala para o som [j] em adultos e crianças. CoDAS 2017; 29(6): 1/8
3. Camargo ZA. Análise da qualidade vocal de um grupo de indivíduos disfônicos: uma abordagem interpretativa e integrada de dados de natureza acústica, perceptiva e eletroglotográfica. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2002.
4. Laver J, Wirz S, Mackenzie J & Hiller S. A perceptual protocol for the analysis of vocal profiles. Edinburgh University Department of Linguistics Work in Progress, V. 14, p. 139-155, 1981.
5. Camargo Z, Madureira S. Avaliação vocal sob a perspectiva fonética: investigação preliminar. Dist Comun, São Paulo 2008; 20(1): 77-96.
6. Freitas SV. Correlação entre a avaliação acústica e perceptual na caracterização de vozes patológicas [tese]. Porto – Portugal: Universidade do Porto; 2010.
7. Silva LM, Vassoler AMO, Marino VCC, Berti LC. Análise ultrassonográfica quantitativa do movimento da língua em 14 fonemas do Português Brasileiro. CoDAS 2017; 29(4): 1-8.
8. Wertzner HF, Francisco DT, Pagan-Neves LO. Contorno de língua dos sons /s/ e /ʃ/ em crianças com transtorno fonológico. CoDAS 2014; 26(3): 248-51.

9. Vassoler AMO, Berti LC. Análise Ultrassonográfica quantitativa da produção de encontros consonantais realizadas por crianças típicas e atípicas. In: 23º Congresso brasileiro e 9º congresso internacional de fonoaudiologia. 2015. Salvador. Bahia. p. 1-7.
10. Pereira LCK, Madureira S, Camargo Z, Lima JPH. Proposta de investigação multi-instrumental da fala de sujeitos com deficiência auditiva: análises acústica, perceptiva e ultrassonográfica. In: Fonética Clínica - Vinte anos de LIAAC. São Paulo: Pulso Editorial; 2016.
11. Barberena LS, Brasil BC, Mezzomo CL, Mota HB, Keske-Soares M. Aplicabilidade da ultrassonografia na Fonoaudiologia. CoDAS 2014; 26(6): 520-30.
12. Rocha SG, Silva RG, Berti LC. Análise ultrassonográfica qualitativa e quantitativa da deglutição orofaríngea. CoDAS 2015; 27(5): 437-45.
13. Steidi CMS, Gonçalves BFT, Bilheri D, Brancher EC, Pasqualoto AS, Mancopes R. Aplicação do método ultrassonográfico na avaliação da biomecânica da deglutição – revisão de literatura. Dist Comum, São Paulo. 2016; 28 (2): 219-28.
14. Silva AF. Contrastes na produção de vogais da língua inglesa: um estudo com o uso de técnicas de fonética acústica e ultrassonografia. CBTecLe. 2018; 1(1): 1-18.
15. Wiethan F, Ceron MI, Marchetti P, Giachchini V, Mota GB. O uso da Eletropalatografia, Eletromiografia, Espectografia e Ultrassonografia nos estudos de fala – revisão teórica. CEFAC 2015; 17(1): 115-125
16. Barberena LS, Portalete CR, Simoni SN, Prates ACM, Keske-Soares M, Mancopes R. Eletropalatografia e sua correlação à ultrassonografia do movimento de língua nas análises da fala. CoDAS 2017; 29(2): 112

17. Isolan-Cury R, Scalissi N, Monte O, Cury AN, Camargo Z, Freitas AB. Qualidade vocal e acromegalia: dados do trato vocal. In: Fonética Clínica - Vinte anos de LIAAC. São Paulo: Pulso Editorial; 2016.
18. Laver J. The phonetic description of voice quality. Cambridge University Press, 1980.
19. Camargo Z, Madureira S. Material Instrutivo para uso do roteiro vocal profile e analysis scheme para o português brasileiro (VPAS-PB). In: Fonética Clínica - Vinte anos de LIAAC. São Paulo: Pulso Editorial; 2016.
20. Barbosa PA, Albano EC. Illustrations of the IPA. JIPA. 34(2): 227-232.
21. Freitas T, Oliveira LR, Camargo Z. Ajustes de qualidade vocal nos tipos faciais: análise perceptivo-auditiva e acústica. In: Fonética Clínica - Vinte anos de LIAAC. São Paulo: Pulso Editorial; 2016.
22. Isolan-Cury R, Scalissi N, Monte O, Cury AN, Camargo Z, Freitas AB. Qualidade vocal e acromegalia: dados do trato vocal. In: Fonética Clínica - Vinte anos de LIAAC. São Paulo: Pulso Editorial; 2016.
23. Gomes PC, Oliveira LR, Camargo Z. Respiração oral na infância: parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos de qualidade. In: Fonética Clínica - Vinte anos de LIAAC. São Paulo: Pulso Editorial; 2016.

Apêndice 1



Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Programa de Estudos Pós-Graduados em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem
<http://www.pucsp.br/pos/lael/>

Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição
www.pucsp.br/laac



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome do participante: _____

D/N: ____/____/____

Endereço:

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____ Telefone:

(____) _____

RG: _____ CPF: _____

Nome da pesquisadora: Tamar Vieira de Jesus

Instituições envolvidas: Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (LIAAC-PUCSP)

1. *Título do estudo:* Ultrassonografia aplicada à descrição dos ajustes de qualidade vocal

2. *Propósito do estudo:* descrever ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea por meio da ultrassonografia

3. *Procedimentos:* Participarei de gravação em áudio e vídeo simultaneamente e coleta de dados de amostra de fala composta da apresentação de sentenças-veículo. Serei previamente orientado pela pesquisadora que efetuará a coleta.

4. *Riscos e desconfortos:* Nenhum.

5. *Benefícios:* A minha participação é voluntária e não trará qualquer benefício direto, mas proporcionará um melhor conhecimento sobre os aspectos de produção e percepção da fala por meio de equipamento de ultrassonografia.

6. *Direitos do participante:* Eu posso retirar o(a) minha participação deste estudo a qualquer momento, sem sofrer nenhum prejuízo e tenho direito de acesso, em qualquer etapa do estudo, sobre qualquer esclarecimento de eventuais dúvidas.

7. *Compensação financeira:* Não existirão despesas ou compensações financeiras relacionadas à a minha participação em qualquer etapa do estudo, incluindo exames e consulta.

8. *Incorporação ao banco de dados do LIAAC-PUCSP:* Os dados obtidos com minha participação serão

incorporados ao banco de dados do laboratório referido, cujos responsáveis zelarão pelo uso e aplicabilidade das amostras exclusivamente para fins científicos, apenas consentindo o seu uso futuro em projetos que atestem pelo cumprimento dos preceitos éticos em pesquisas envolvendo seres humanos.

9. Em caso de dúvida quanto ao item 8, posso entrar em contato com os responsáveis pelo banco de dados do LIAAC no telefone: (11)3670-8333.

10. *Confidencialidade:* Compreendo que os resultados deste estudo poderão ser publicados em jornais profissionais ou apresentados em congressos profissionais, sem que a identidade do(a) meu(minha) filho(a) seja revelada.

11. Se tiver dúvidas quanto à pesquisa descrita posso telefonar para a pesquisadora (Tamar Vieira de Jesus – (11) 95731-5083) a qualquer momento.

Eu compreendo os meus direitos como um sujeito da pesquisa e voluntariamente consinto participar deste estudo e em ceder os dados para o banco de dados do LIAAC-PUC-SP. Compreendo sobre o que, como e porque este estudo está sendo feito. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

São Paulo, / / .

Assinatura do sujeito participante
pesquisador

Assinatura do