

## ASPECTOS ACÚSTICO-ARTICULATÓRIOS NA GAGUEIRA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

### ACOUSTIC-ARTICULATORY ASPECTS IN STUTTERING: A LITERATURE REVIEW

Hertha Maria Tavares de Albuquerque Coutinho<sup>14</sup>

Camila de Macêdo Araújo de Medeiros<sup>15</sup>

Maria Fabiana Bonfim de Lima Silva<sup>16</sup>

**RESUMO:** A gagueira é um distúrbio de fluência que compromete a produção do fluxo da fala, gerando rupturas que ocorrem involuntariamente. Por ser ocasionado pela dificuldade na temporalização dos movimentos articulatórios motores necessários à produção da fala, muitas contribuições sobre o comportamento laríngeo e dos articuladores podem ser obtidas mediante a análise das características acústicas nos indivíduos que gaguejam. A análise acústica, por sua vez, pode avaliar o comportamento laríngeo e articulatório (supralaríngeo) de pessoas que gaguejam, auxiliando na caracterização dessa fala. O mais instigante nessa análise é compreender a influência dos processos de controle motor para a fala disfluente subjacente. Dessa forma, no presente artigo faremos uma revisão literária sobre os aspectos acústicos, articulatórios e perceptivoauditivo encontrados em pessoas que gaguejam. Diversos estudos centraram-se na pesquisa de comparação entre os indivíduos fluentes e os que possuem a disfluência atípica como também, na caracterização de particularidades das pessoas que gaguejam, nos mostrando a grande contribuição da análise acústica nos diversos modos de investigação. As pesquisas que abordam a análise perceptiva auditiva não se baseiam na teoria fonética e utilizam protocolos fonoaudiológicos como a escala GRBASI. Sendo assim, mostra-se relevante a realização de investigações que se baseiam na perspectiva fonética-acústica, articulatória e perceptiva para analisar a fala dos indivíduos gagos, a fim de compreendermos melhor esse distúrbio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gagueira. Linguística. Acústica.

**ABSTRACT:** Stuttering is a fluency disorder that compromises the production of speech flow, generating ruptures that occur involuntarily. Because it is caused by the difficulty in the necessary temporalization of the motor articulatory movements for speech production, many contributions on laryngeal and articulatory behavior can be obtained by analyzing the acoustic characteristics in this population. Acoustic analysis, in turn, can evaluate the laryngeal and articulatory (supralaryngeal) behavior of stutterers, helping to characterize this speech. The most instigating in this analysis is to understand the influence of motor control processes on the underlying disfluent speech. Thus, in this article we will do a literary review on the acoustic, articulatory and auditory perceptions found in people who stutter. Several studies have focused on the comparison between fluent individuals and the ones with atypical disfluency, as well as characterization of particularities of the studied sample, showing us the great contribution of acoustic analysis in the different ways of investigation. The researches that deal with auditory perceptual analysis are not based on phonetic theory and use phonological protocols such as the GRBASI scale. Thus, it is relevant to carry out investigations that are based on the phonetic-acoustic, articulatory and perceptive perspective to analyze the speech of stutterers, in order to understand this disorder better.

**KEYWORDS:** Stuttering. Linguistics. Acoustics.

---

<sup>14</sup> Docente do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Email: herthaalbuquerque@hotmail.com

<sup>15</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Email: medeiros.fga.camila@gmail.com

<sup>16</sup> Docente do Departamento de Fonoaudiologia, do Programa de Pós-Graduação em Linguística e do Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Email: fbl\_fono@yahoo.com.br

## 1 Introdução

A gagueira é distúrbio de fluência tipicamente designado por comprometer a produção do fluxo da fala, gerando rupturas excessivas e involuntárias durante a formulação linguística da fala (LOGAN; MULLINS; JONES, 2008). É um distúrbio complexo e estudos têm se dedicado a analisá-lo, a fim de compreendê-lo mais precisamente. Por ocorrer durante a programação motora da fala, muitas contribuições podem ser obtidas mediante a abordagem da Fonética com a integração de dados acústicos, perceptivoauditivo e articulatórios em indivíduos que gaguejam.

A teoria acústica da produção da fala e, especialmente, no modelo fonte-filtro proposto por Chiba e Kajiyama (1941) e Fant (1960), sustenta muitos dos procedimentos de análise acústica do sinal de fala e voz, propostos desde então, de forma a oferecer possibilidades de caracterização de sons das línguas e de variantes sonoras bem como sons resultantes de alterações (RUSILO et al., 2011; REIS e CAMARGO et al., 2016; OLIVEIRA; CAMARGO, 2016).

Tomando-se como base as proposituras de Kent e Read (2015) de que o sinal acústico serve como intermediário entre a produção e a percepção da fala, a análise acústica auxilia no entendimento tanto em relação à produção quanto à percepção da fala. Esse aspecto é significativamente relevante para o fenômeno da gagueira, devido aos diversos efeitos que as disfluências atípicas/gagas promovem no trato vocal durante a produção da fala, gerando consequente alteração também na percepção desse fenômeno.

A Fonética Perceptiva Auditiva tem o intuito de investigar de que maneira é percebida a fala, ou seja, estuda o som no momento de sua recepção pelo ouvinte. Assim, segundo o modelo fonético de produção da fala (LAVER, 1980), a qualidade vocal abrange mobilizações dos planos laríngeo, supralaríngeo e de tensão muscular do aparelho fonador. Com base nesta teoria Laver et al., (1981) criaram um roteiro de avaliação da qualidade vocal *Voice Profile Analyses Scheme – VPAS*, que investiga ajustes de qualidade vocal produzidos na esfera fonatória, articulatória e de tensão muscular bem como aspectos da dinâmica vocal, ou seja, dos demais elementos prosódicos da fala. Dessa forma, o avaliador constrói por meio do *VPAS* um perfil vocal do que escuta na fala de um indivíduo de forma recorrente (LAVER et al., 1981; LAVER, 2000; LAVER; MARCKENZIE-BECK, 2007).

Há pesquisas que abordam a integração entre dados de percepção (com o uso do *VPAS*) e de análise acústica para falantes com distúrbio de comunicação (PESSOA-ALMEIDA, 2016; GOMES et al., 2016; FREITAS et al., 2016; LIMA-SILVA et al., 2016).

Por outro lado, para Fonologia Articulatória (FAR) a fala é vista sob o olhar de uma análise dinâmica, em termos de organização de gestos articulatórios, o que contribui para o avanço na compreensão da fala com alterações, anteriormente descritas como omissões ou substituições de fonemas (KUHN, 2012).

Estudos referem que a FAR é de grande relevância científica para a área de distúrbios da comunicação, pois possibilita definir e caracterizar as principais alterações encontradas nos distúrbios motores de fala, como, por exemplo a lentificação articulatória (KUHN; MADUREIRA, 2011).

No Brasil, os estudos sob a fluência da fala de pessoas que gaguejam vêm sendo desenvolvidas há alguns anos (OLIVEIRA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2013) e na perspectiva da abordagem Fonética observa-se algumas pesquisas (HUINCK et al., 2004; MAX e GRACCO, 2005; ARCURI et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009; CARRASCO et al., 2010; SUSSMAN et al., 2010; CELESTE; REIS, 2013). Entender e analisar esses achados são muito relevantes, porque, além de proporcionar uma melhor compreensão sobre a análise acústica, articulatória e perceptivoauditiva na fala disfluente atípica, podem auxiliar o

direcionamento das intervenções fonoaudiológicas. O mais instigante nessa análise é compreender a influência dos processos de controle motor para a fala disfluente subjacente.

Partindo desse contexto, no presente artigo faremos uma revisão literária sobre os aspectos acústicos, articulatórios e perceptivoauditivo encontrados em pessoas que gaguejam baseado em livros, dissertações e artigos científicos atuais, a maioria, dos últimos dez anos. Estes artigos foram pesquisados nas bases de dados: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE).

## 2 Fluência e Gagueira

A fluência é considerada como o fluxo natural e contínuo da fala. Merlo (2006) designa a fluência como um tipo de habilidade específica de domínio da linguagem, na qual duas características são determinantes: ser adquirida pouco a pouco e ser menos flexível. O fato de ser gradativamente reforçada permite que a fluência seja aprimorada ao longo do tempo, ao passo que, a flexibilidade permite que ocorram variações de fluência que são influenciadas e determinadas pelo contexto situacional. Assim, ela requer o desenvolvimento de mecanismos de processamento automático e inconsciente de fala, sem que seja necessário ao indivíduo reter o foco de atenção nesse ato.

O rompimento do fluxo contínuo da fala é denominado de disfluência. Essas rupturas podem ser consideradas como Disfluências Típicas ou Disfluências Atípicas. As disfluências típicas são marcadas por rupturas comuns encontradas cotidianamente na fala, tais como interjeições, hesitações, palavras inacabadas, revisão de segmentos e frase, além da repetição de palavras (até duas repetições). Ao contrário dessa, as disfluências atípicas decorrem de alterações no fluxo da fala, sendo caracterizadas por repetição de palavras (três ou mais vezes), repetições de sons e de sílabas, prolongamentos de sons, bloqueios (posições pré-articulatórias ou articulatórias fixas), intrusões nas palavras (sons ou segmentos sonoros não adequados) e pausas extensas (ANDRADE, 2006).

Por apresentar disfluências ou rupturas involuntárias no fluxo e no ritmo da fala, a gagueira é um distúrbio de fluência. A pessoa sabe exatamente o que quer dizer, porém não consegue produzir devido a uma desordem motora da fala (ALM, 2005; ANDRADE, 2006).

Essa desordem motora na fala pode ser atualmente explicada pela hipótese neurofisiológica da gagueira proposta por Alm (2004). Segundo ele, a disfunção central na gagueira ocorre devido a uma diminuição dos gânglios basais em produzirem sinais de tempo para a iniciação do segmento motor seguinte na fala. Dessa forma, é gerada uma falha na temporalização dos sons, ou seja, na finalização de um som ou sílaba e início do próximo. Merlo (2006) explica que a pessoa consegue iniciar a palavra, porém fica presa em algum som ou sílaba.

Dessa maneira, a gagueira pode ser considerada uma disfunção motora que interfere na coordenação adequada dos movimentos articulatórios exigidos para a fala, fato que propicia aspectos linguísticos característicos.

## 3 Gagueira e características linguísticas

No tocante às capacidades linguísticas, as pessoas que gaguejam não apresentam déficits em termos de conhecimento linguístico, como é o caso de outras patologias, tais como as afasias, entretanto, elas apresentam aspectos linguísticos próprios na produção da fala.

Bohnen (2009) verificou as características das palavras gaguejadas por adultos e crianças. Os achados revelaram uma maior predominância da gagueira nas primeiras sílabas das palavras

em 97% dos sujeitos pesquisados com ocorrência maior de bloqueios e repetições dentre as disfluências atípicas.

Quanto à influência da extensão da palavra e local da ruptura na sílaba na fala de adolescentes e adultos gagos e fluentes, Juste e Andrade (2011) observaram que falantes gagos não apresentam predominância de rupturas em relação à extensão da palavra, mas, apresentam rupturas silábicas na posição de ataque, em contradição aos falantes fluentes que apresentam essa rupturas na posição de núcleo.

Picoloto e Oliveira (2016) analisaram a repetição de palavras em adultos com e sem gagueira. O grupo com pessoas que gaguejam manifestaram mais repetição de palavras monossilábicas com tensão e maior número de unidades repetidas em posição inicial e medial em comparação aos adultos fluentes.

Em relação aos parâmetros fonológicos, Merlo (2006) reporta que a gagueira ocorre igualmente em sílabas com e sem erros fonológicos nas crianças. Entretanto, ocorre com maior frequência em sílabas com ataque complexo, principalmente se houver simplificação do ataque.

Estudo sobre o processamento morfológico também foi realizado com o intuito de compreender precisamente como as pessoas que gaguejam recuperam os itens lexicais de formas morfológicamente complexas. Os resultados demonstraram não haver diferenças significativas entre o grupo controle e o grupo das pessoas que gaguejam (COUTINHO-ALBUQUERQUE; LEITÃO, 2015).

#### **4 Características acústicas, articulatórias e perceptivoauditiva da produção da fala**

A fala é uma modalidade da linguagem que propicia a comunicação humana. Os sons que ela produz são ocasionados pela ação conjunta de três subsistemas: o respiratório, o laríngeo e o supralaríngeo (MACKENZIE-BECK, 2005; LAVER; MARKENZIE-BECK, 2007; BARBOSA; MADUREIRA, 2015). O produto final gerado por essa ação é o sinal acústico da fala, relativo à produção e a percepção da mesma. Dessa forma, o sinal acústico representa a saída do sistema de produção e a entrada para o processo de percepção, sendo codificadas as informações linguísticas, emocionais e pessoais no ato comunicativo (KENT; READ, 2015).

Assim, a produção da fala ocorre da seguinte forma: a corrente de ar oriunda dos pulmões segue em direção às pregas vocais, produzindo a vocalização (sonoridade) pela vibração das pregas vocais, em seguida, este som é filtrado pela faringe, cavidade oral e nasal, por meio dos movimentos dos articuladores (véu palatino, língua, dentes/mandíbula e lábios) que produzem os diferentes fones (sons). Dessa forma, a fala é resultado dos diferentes movimentos que são realizados pelos articuladores (LAVER et al., 1981; LAVER, 1994; MACKENZIE-BECK, 2005). Além disso a produção da fala compreende ainda à organização temporal (duração, taxa de elocução e fluência), prosódica (variações de frequência e intensidade) e métrica (ritmo e aspecto acentual), que referem-se ao momento da produção articulatória, no qual os sons são articulados e emitidos (LAVER et al., 1981; MACKENZIE-BECK, 2005).

De acordo com o modelo fonético de produção da fala de autoria do Laver (1980), a qualidade vocal congrega mobilizações dos planos laríngeo (ajustes fonatórios), supralaríngeo (ajustes articulatórios) e de tensão muscular (ajustes de tensão) do aparelho fonador. Com base nesta teoria Laver et al., (1981) criaram um roteiro de avaliação da qualidade vocal *Voice Profile Analyses Scheme – VPAS*, que investiga ajustes de qualidade vocal produzidos na esfera fonatória (ajuste de voz modal, falsete, crepitação, voz crepitante, escape de ar, voz soprosa), articulatória (ajustes de lábios, mandíbula, ponta de língua, corpo de língua, faringe,

velofaringe, altura da laringe), e de tensão muscular (ajustes de tensão do trato vocal e laríngea) bem como aspectos da dinâmica vocal, ou seja, dos demais elementos prosódicos da fala, tais como os parâmetros de *pitch*, *loudness*, tempo (continuidade e taxa de elocução) e suporte respiratório. Dessa forma, o avaliador constrói por meio do *VPAS* um perfil vocal do que escuta na fala de um indivíduo de forma recorrente (LAVER et al., 1981; LAVER, 2000; LAVER; MARCKENZIE-BECK, 2007).

No Brasil, vários estudos foram realizados sob a perspectiva fonética de produção da fala de autoria do Laver (1980), com os autores apontando vantagens nesta abordagem da qualidade vocal (CAMARGO; MADUREIRA, 2010; MADUREIRA; CAMARGO, 2010; CAMARGO et al., 2010; FERNANDES, 2011; ISOLAN-CURY et al., 2016; PESSOA-ALMEIDA et al., 2016; GOME et al., 2016; FREITAS et al., 2016; OLIVEIRA; CAMARGO, 2016), porém nenhum destes estudos investigou a fala de indivíduos que gaguejam.

Conforme já reportado, o principal meio de condução da mensagem verbal do falante ao ouvinte é a onda sonora da fala. É através da análise desse sinal acústico que obtemos informações sobre os dois processos que ocorrem na fala: a produção e a percepção (KENT; READ, 2015).

A teoria que sustenta a fundamentação para muitos procedimentos de análise do sinal acústico da fala é a Teoria Linear Fonte-Filtro da produção da fala, ou Teoria Acústica de produção da Fala, de autoria de Chiba e Kajiyama (1941) e Fant (1960). O princípio dessa teoria é que as relações acústico-articulatórias são determinadas pelo sistema de produção do trato vocal e análise da saída acústica desse sistema. Essa teoria propõe que o sistema de produção da fala envolve: uma ou mais fontes sonoras (que pode ser fonte de voz - glote, fonte de ruído contínuo, fonte de ruído transiente), que provê a entrada acústica ao trato vocal e um filtro (trato vocal supraglótico), que regula essa entrada (CAMARGO, 1999; BARBOSA; MADUREIRA, 2015).

É válido ressaltar que o filtro pode reforçar ou amortecer as frequências nas cavidades orais e nasais e é por isso que essa teoria relaciona trato vocal com sinal acústico (KENT; READ, 2015; BARBOSA; MADUREIRA, 2015). Assim, as mudanças nas características do tubo alteram as frequências de ressonância do som gerado pelas pregas vocais e, então, há um acréscimo à frequência fundamental das frequências originadas a partir das configurações do trato vocal (CAMARGO; MADUREIRA, 2009; LOPES; ANDRADE, 2012; KENT; READ, 2015; BARBOSA; MADUREIRA, 2015).

Portanto a fala depende primariamente do formato da onda do som glótico, quão periódico ele é, ou quanto ruído ele contém. A maneira de abertura e fechamento glótico é uma forma de identificação da voz individual. Entretanto, diferenças na qualidade vocal dos falantes, dependem muito da configuração e movimentação do trato vocal, ou seja, dos articuladores como língua, lábios, bochechas, os maxilares, palato (duro e véu), faringe e cavidade nasal (ISSHIKI et al., 1999). Assim, a onda sonora é modificada pela configuração e adaptações do trato vocal onde são produzidos os chamados formantes (CAMARGO; MADUREIRA, 2009). Eles podem ser definidos como as frequências produzidas pela ressonância do trato vocal, e são identificados por números (F1, F2, F3 e F4) iniciando a partir das frequências mais baixas. Além disso, Kent e Read (2015) afirmam que eles são descritos considerando-se sua frequência central e sua largura de banda. É, portanto, a posição dos articuladores da fala, isto é, a conformação do trato vocal, que determina os formantes e, então, o som produzido.

A proposta assumida pelos autores Kent e Read (2015), na tentativa de facilitar o entendimento sobre a Teoria Linear Fonte-Filtro da produção da fala, foi à descrição dos modelos de trato vocal para diferentes classes de sons: vogais, fricativas e nasais. Sendo possível, a partir dessas, aplicar o mesmo princípio a outras classes de sons.

Na produção das vogais orais, não há constrição e o som oral permite que o véu palatino se eleve e bloqueie a corrente de ar para a cavidade nasal. A sonoridade é intensa e contínua. O som é produzido com vibração laríngea e o trato vocal proporcionalmente aberto, configurado para emitir padrões específicos de ressonância. Nesse caso, o vozeamento oriundo da vibração é a fonte de energia que atinge o trato vocal. Os diferentes padrões ressonantes são proporcionados pela relativa abertura do trato que funciona como verdadeiro filtro. A altura e o recuo da língua determinam as características formânticas e classificatórias vocálicas (KENT, 1993; CAMARGO; NAVAS, 2009; LOPES; ANDRADE, 2012; KENT; READ, 2015).

Os critérios de classificação articulatória dos segmentos vocálicos levam em consideração o posicionamento da língua em termos de altura, do deslocamento ântero-posterior da língua, do arredondamento ou não dos lábios, do grau de abertura da cavidade oral e do posicionamento do palato mole (CAMARGO; NAVAS, 2009).

Do ponto de vista fonético, o som vocálico possui fonte de voz (sonoridade) e trato vocal supraglótico sem obstrução à passagem de ar (CAMARGO, 2009). Este sinal periódico gerado pela fonte laríngea sofre a função de transferência do trato vocal em que as frequências do sinal glótico são reforçadas pelo trato vocal supraglótico. Este fenômeno depende do comprimento da extensão total e do diâmetro do trato vocal supraglótico (CAMARGO et al., 2003).

Numa vogal o número de formantes identificados teoricamente é infinito. Na análise acústica, entretanto, os três primeiros são os que recebem maior atenção dos pesquisadores, por permitirem a distinção entre as vogais, conferindo a sua identidade fonética (FANT, 1970; CAMARGO et al., 2003).

O primeiro formante (F1) é relativo à altura da língua (deslocamento da língua no plano vertical) e ao grau de abertura da mandíbula. Em relação à alteração do valor de F1, há aumento relativo ao aumento da abertura da mandíbula, bem como o movimento de elevação da língua leva a uma redução no valor da frequência de F1. O segundo formante (F2) representa o movimento da língua no plano horizontal, o avanço ou recuo da mesma no sentido ântero-posterior (da cavidade bucal à cavidade glótica). Assim, quanto mais anteriorizada estiver o dorso da língua, maior será o valor de F2. Torna-se claro, portanto, que a frequência de F1 é inversamente relacionada à altura da língua, ao passo que a frequência de F2 vincula-se ao avanço da língua, ao grau de anterioridade (KENT; READ, 2015). Já o terceiro formante (F3) relaciona-se ao grau de constrição formado entre a língua e a faringe (KENT; READ, 2015).

A configuração anatômica individual de uma fala faz com que os valores de seus formantes variem. Entretanto, a constância da relação entre F1/F2 é o que mantém a identidade das vogais, permitindo a investigação dos valores de formantes para a caracterização da fala (FANT, 1960).

Segundo Kent (1993), as consoantes apresentam características acústicas mais complexas que as vogais. Elas podem ser classificadas de acordo com a sua produção característica, lugar típico de articulação, modo de produção e vocalização. Geralmente, as consoantes têm níveis sonoros mais baixos do que as vogais, entretanto contribuem significativamente para a inteligibilidade. A teoria acústica da fala pode ser resumida para as consoantes em termos de categorias de articulação, já que os formantes ocorrem durante a formação da oclusão ou mesmo quando já foram desfeitos.

As consoantes fricativas são geradas pelo estreitamento do trato vocal ocasionando um ruído de turbulência do fluxo aéreo. O estreitamento é produzido pela aproximação dos articuladores à passagem da corrente de ar (KENT, 1993; KENT; READ, 2015; BARBOSA; MADUREIRA, 2015). Segundo Barbosa e Madureira (2015), na análise acústica das

fricativas deve-se “considerar o intervalo de ruído contínuo e a presença (sons vozeados) ou a ausência de barra de sonoridade (sons não vozeados)”.

Nas consoantes oclusivas e africadas, há um bloqueio momentâneo do trato vocal, ou seja, uma obstrução total resultado do contato dos articuladores à passagem da corrente de ar, que após certo tempo é liberada. Segundo Barbosa e Madureira (2015), no caso das oclusivas e africadas não vozeadas a obstrução total entre os articuladores corresponde no sinal acústico a um intervalo de silêncio, e a liberação desta obstrução a um ruído transiente. Nas oclusivas há um fechamento total do trato vocal em determinado ponto, e podem ser vozeadas e não vozeadas. Além disso, o tempo entre esse fechamento e soltura articulatória das consoantes oclusivas é denominado de VOT (*Voice Onset Time*). Já as africadas podem ser descritas acusticamente envolvendo as características da produção das consoantes fricativas, por apresentarem ruído contínuo de fricção (gerado pelo estreitamento dos articuladores), bem como das consoantes oclusivas, pela presença de ruído transiente gerado pela fase de oclusão e soltura dos articuladores (KENT, 1993; BARBOSA; MADUREIRA, 2015). Assim, na análise acústica dos sons oclusivos deve-se considerar o período de silêncio, barra de sonoridade (oclusivas vozeadas), ruído transiente (plosão) e o VOT (BARBOSA; MADUREIRA, 2015).

No caso das consoantes nasais, o som é mais grave e há a existência de um vozeamento como fonte de energia, similar às vogais, contudo a filtragem dessa fonte ocorre pela cavidade nasal, ou seja, há um bloqueio completo da passagem de ar através da boca e com o abaixamento do véu palatino ocorre o direcionamento desse som para a cavidade nasal. Segundo Barbosa e Madureira (2015), na análise acústica dos sons nasais temos que “considerar a presença de um padrão de onda periódica, com menor amplitude do que o da vogal, a predominância de formantes baixos e as antirressonâncias”.

As líquidas são semelhantes às vogais em termos de propriedades acústicas, pois possuem padrões formânticos bem definidos e energia de vozeamento. Também são denominadas de soantes por não apresentarem uma energia de ruído característica (LOPES; ANDRADE, 2012).

Além disso, vale ressaltar que a fala é coproduzida, ou seja, no momento da execução motora da fala os movimentos dos articuladores para produção de um mesmo som é influenciado pelos sons adjacentes, seja o antecipatório ou o precedente. Este fenômeno é denominado coarticulação, evento no qual o trato vocal demonstra que os ajustes à fala são apropriados para dois ou mais sons (BARBOSA; MADUREIRA, 2015).

Diante do exposto, entendemos que a análise de um som linguístico pode ser investigado através dos métodos de análise acústica, cujo resultado oriundo é o espectro. E, considerando que cada som apresenta um espectro inerente, é possível reconhecer os sons da nossa língua, bem como as possíveis alterações na fala.

## **5 Estudos na área da gagueira com enfoque na abordagem da fonética acústica, articulatória e perceptivoauditiva**

A análise acústica da fala é um método não-invasivo e prontamente disponível para ser utilizado por pesquisadores. Como a gagueira é considerada um distúrbio na fluência da fala, esse método permite relacionar medidas acústicas com o comportamento laríngeo e supralaríngeo (articulatório) das pessoas que gaguejam, favorecendo uma compreensão mais precisa desse fenômeno.

Os inúmeros aspectos que caracterizam a patologia - linguísticos, motores, emocionais - tornam a gagueira multidimensional, de base genética e neurofuncional. No que diz respeito ao comprometimento rítmico característico da gagueira, o processamento prosódico é um dos elementos fundamentais para compreendê-la. Para o diagnóstico, devido a sua complexidade,

existem diversos procedimentos de avaliação amplamente descritos na literatura. Entre estes, podemos considerar as medidas acústicas da fala dos indivíduos disfluêntes (ARCURI, et al., 2009).

A avaliação acústica da fala dos gogos tem fornecido informações a respeito dos aspectos acústicos, que possibilitam inferências a respeito de aspectos articulatórios e fisiológicos, por vezes, diferentes, daqueles encontrados na fala dos indivíduos não-gogos. Essas diferenças marcam as perturbações da temporalidade no controle motor da fala presentes no discurso fluente e disfluente do indivíduo que manifesta a gagueira (ARCURI, et al., 2009).

Com objetivo de comparar as taxas de elocução da fala de gogos de diferentes gravidades, em tarefa de repetição de frases Arcuri et al., (2009) utilizaram a análise acústica. Assim, para medir a taxa de elocução, os autores extraíram medidas acústicas da duração com o uso do programa Praat, versão 4.3. Os resultados obtidos por meio da comparação da gravidade da gagueira, no que diz respeito à taxa de elocução das frases estudadas, demonstram que os grupos de gagueira com grau leve e moderada apresentam desempenhos semelhantes e significativamente diferentes do grupo com grau grave. Toda esta pesquisa elucidou que estudos que associem os aspectos da duração acústica com exames de imagem, eletromiografia e outros, podem colaborar para explicar o envolvimento dos fatores de programação, seleção e execução motora, entre outros, como indicadores das manifestações clínicas da gagueira, contribuindo para o melhor entendimento e tratamento desta patologia.

Muitas investigações centraram-se em analisar a voz de sujeitos gogos. Carrasco et al., (2010), utilizaram a análise perceptivoauditiva da voz pela escala GRBASI, além de análise acústica de parâmetros vocais e leitura espectrográfica, com o objetivo de analisar os desvios vocais em sujeitos com gagueira do desenvolvimento. O padrão espectrográfico revelou instabilidade, tanto pela presença de quebra de sonoridade (21,74%), como pela presença de sub-harmônicos (30,43%). Para corroborar com os achados de instabilidade, também foram analisados os parâmetros *jitter* e *shimmer* que são indicativos de instabilidade vocal e foram as medidas mais alteradas. Estes achados só foram possíveis através da análise descritiva da espectrografia acústica, mostrando mais uma vez, a importância da análise acústica.

Partindo desta perspectiva de estudo Oliveira et al., (2009), quanto aos parâmetros acústicos, analisaram a frequência fundamental e sua variabilidade durante a fala espontânea de indivíduos adultos gogos. Diferentemente do estudo supracitado, a frequência fundamental não apresentou alterações nos indivíduos gogos estudados. Contudo, dentre os 12 (80%) indivíduos gogos que apresentaram gama tonal alterada, a mais frequente foi a repetitiva, 6 (50%), seguida da restrita, 5 (42%), e monoaltura 1 (8%). Essa característica da gama tonal observada nos indivíduos estudados é refletida por uma restrição na variação da F0 durante a fala, o que compromete a melodia do discurso, deixando a fala monótona e sem modulação.

A análise acústica também foi utilizada por Celeste e Reis (2013), com a finalidade de examinar o papel da organização temporal do discurso na expressão das atitudes de certeza e dúvida em grupo de adultos com gagueira, comparando-a em um grupo de adultos fluentes. Aplicando o *software* Praat em sua pesquisa, os autores analisaram os seguintes parâmetros: tempos e taxas de elocução e articulação, ocorrência e duração de pausas e disfluências, duração das vogais tônica e pré-tônica e ocorrência da vogal pós-tônica. Foi confirmada parcialmente a hipótese de que os indivíduos com gagueira do desenvolvimento têm dificuldade na modulação do parâmetro prosódico de duração na expressão das atitudes de certeza e dúvida, mesmo fora das disfluências.

Mostra-se evidente o interesse dos pesquisadores em realizar estudos que comparam os indivíduos que gaguejam a aqueles que não possuem a disfluência atípica. Max e Gracco (2005), investigaram se adultos gaguejantes e não-gaguejantes diferem na coordenação dos movimentos orais e laríngeos durante a produção de fala perceptivamente fluente, e esta se

deu através da análise acústica por meio da verificação do tempo do início do vozeamento (VOT). Por meio da metodologia de análise que foi adotada, concluiu-se que não foi detectada diferença entre os adultos gaguejantes e não gaguejantes com relação aos movimentos orais e laríngeos.

A finalidade de investigar se indivíduos que gaguejam diferem dos que não gaguejam com relação à produção de diferentes tipos de interação de consoantes foi contemplada em estudo de Huinck et al., (2004). Dentre os pontos analisados na pesquisa estão: número de disfluências, produção de fala incorreta, tempo de reação a fala e duração da palavra; sendo os dois últimos aspectos, analisados acusticamente. Interações homorgânicas tiveram tempo de reação mais longo que as heterorgânicas, mas somente na condição inter-silábica e nas pessoas que gaguejam. Estes resultados sugerem que a produção de duas consoantes com o mesmo lugar de articulação (homorgânicas) é mais exigente no planejamento motor.

Em contrapartida aos estudos de comparação entre sujeitos gaguejantes e os não gaguejantes, Sussman et al., (2010), analisaram a estrutura acústica de vogais em um grupo de pessoas que gaguejam através do *software* Praat no qual espectrogramas foram gerados. A principal conclusão que se tem após as análises é que as relações entre vogal e as consoantes de categoria oclusivas não foram alteradas em produções fluentes e disfluentes nos sujeitos gagos.

Assim, percebe-se que há alguns estudos que analisam medidas acústicas do sinal sonoro da fala de indivíduos que gaguejam, porém verifica-se que há necessidade de investir em pesquisas que reforcem o caráter multidimensional da qualidade vocal destes sujeitos, que abordem a análise fonética de correlação das medidas acústicas com outras esferas como a perceptivo-auditiva. Nessa perspectiva, sugere-se para futuras pesquisas, a utilização do roteiro de avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal (*VPAS*) de autoria do Laver et al., (1981) para propiciar uma descrição ampliada de aspectos da qualidade e de dinâmica vocal de falantes que apresentam gagueira, uma vez que por meio deste instrumento podemos identificar combinações de ajustes supralaríngeos, laríngeos e de tensão muscular, além de aspectos de dinâmica vocal que podem sinalizar quadros de gagueira.

## 6 Considerações finais

Verificamos nas análises, que o público alvo deste artigo recebeu atenção dos pesquisadores na área de Fonética que investigaram os aspectos de taxa de elocução, qualidade vocal, frequência e sua variabilidade, organização temporal do discurso, coordenação dos movimentos orais e laríngeos e interação entre consoante-consoante e consoante-vogal. Vale ressaltar que todos utilizaram a análise acústica como uma das metodologias de investigação incluindo, algumas vezes, o *software* Praat que é amplamente qualificado e utilizado para análise acústica.

Diversos estudos centraram-se na pesquisa de comparação entre os indivíduos fluentes e os que possuem a disfluência atípica como também, na caracterização de particularidades da amostra estudada, nos mostrando a grande contribuição da análise acústica nos diversos modos de investigação. A análise acústica foi utilizada para analisar formas da onda, espectrograma, frequência fundamental, entre outras medidas.

Por outro lado, observa-se que as pesquisas que envolvem a análise perceptivoauditiva não se baseiam na teoria fonética e utilizam protocolos fonoaudiológicos como a escala GRBASI, que avalia perceptivo auditivamente a voz a nível laríngeo, não contemplam a análise dos aspectos supralaríngeos da produção da fala. Sendo assim, verifica-se que no levantamento dos trabalhos realizado neste artigo não foram encontrados estudos fundamentado no modelo fonético de produção da fala de autoria do Laver (1980) como forma de investigar a fala dos indivíduos gagos.

Estas evidências nos levam a perceber a necessidade em maior aprofundamento quanto a análise integrada de aspectos acústicos, articulatórios e perceptivoauditivo na fala do indivíduo gago, visto que esta análise pode fornecer informação clínica útil como preditor de características típicas da gagueira.

Sob essa perspectiva, a abordagem Fonética (com a integração de dados articulatórios, acústicos e auditivos) pode contribuir de forma significativa para a prática fonoaudiológica, de modo a fornecer tanto em dados de avaliação quanto relativo ao monitoramento dos efeitos das intervenções na gagueira.

## REFERÊNCIAS

- ALM, P. A. **On the causal mechanisms of stuttering**. Tese de Doutorado. Lund, Suécia: Lund University, 2005.
- \_\_\_\_\_. Stuttering and the basal ganglia circuits: a critical review of possible relations. **Journal of Communication Disorders**, n. 37, p. 325-369, 2004.
- ANDRADE, C. R. F. **Perfil da Fluência da Fala**. Barueri (SP): Pró-fono, 2006.
- ARCURI, C. F.; OSBORN, E.; SCHIEFER, A. M.; CHIARI, B. M. Taxa de elocução de fala segundo a gravidade da gagueira. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v.21, n.1, p. 45-50, 2009.
- BARBOSA, P. A.; MADUREIRA, S. **Manual de fonética acústica experimental: aplicações a dados do português**. São Paulo: Cortez, 2015.
- BOHNEN, A. J. **Estudo das palavras gaguejadas por crianças e adultos: caracterizando a gagueira como um distúrbio de linguagem**. Porto Alegre, 2009. Tese de doutorado em Linguística Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
- CAMARGO, Z.; NAVAS, A. L. Fonética e fonologia aplicadas à aprendizagem. In: Zorzi, J.; CAPELLINI, S. (Org.). **Dislexia e outros distúrbios de leitura-escrita**. 01 ed. São José dos Campos: Pulso, p. 107-134, 2009.
- CAMARGO, Z. Da fonação à articulação: princípios fisiológicos e acústicos. **Fonoaudiol Brasil**, v.2(2), p.14-9, 1999.
- CAMARGO, Z. et al. Análise dos aspectos visuais da qualidade vocal: dados de investigação com motivação fonética. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo: SBFa, 2010: 4343.
- CAMARGO, Z. A.; MADUREIRA, S. The acoustic analysis of speech samples designed for the Voice Profile Analysis Scheme for Brazilian Portuguese (BP-VPAS): long term f0 and intensity measures. In: **Proceedings of the third ISCA Tutorial and research workshop on Experimental Linguistics**; 2010; Athens, Greece. International Speech Communication Association; 2010: 33-6.
- CAMARGO, Z. A.; MADUREIRA, S.; TSUJI, D. H. Analysis of dysphonic voices based on the interpretation of acoustic, physiological and perceptual data. In: **16<sup>th</sup> International Seminar on Speech Production Proceedings**, 2003; Sidney, Austrália. Sidney: Speech Production, 2003.
- CARRASCO, E. R.; OLIVEIRA, G.; BEHLAU, M. Análise perceptivo-auditiva e acústica da voz de indivíduos gagos. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v.12, n. 6, p. 925-935, 2010.
- CELESTE, L. C.; REIS, C. Expression of certainty and doubt on stuttering: Study of speech's temporal features. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v.15, n. 6, p. 1609-1620, 2013.
- CHIBA, T.; KAJIYAMA, M. **The vowel: its nature and structure**. Tokyo: Tokyo-Kaiseikan, 1941.
- COUTINHO-ALBUQUERQUE, H. M.; LEITÃO, M. M. Uma análise acerca do processamento de palavras complexas na gagueira. In: XXIII Congresso Brasileiro de

- fonoaudiologia e IX Congresso Internacional de Fonoaudiologia. Salvador, Bahia. **Anais**, 2015.
- FANT, G. **Acoustic Theory of Speech Production**. 2ª ed. Paris: Mouton, 1970.
- FANT, G. **Acoustic Theory of Speech Production**. The Hage: Mouton, 1960.
- FERNANDES, A. C. N. **Descrição da qualidade vocal por meio de proposta de avaliação fonética**. São Paulo, 2011. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUCSP, 2011.
- FREITAS, T.; OLIVEIRA, L. R.; CAMARGO, Z. Ajustes de qualidade vocal nos tipos faciais: análise perceptivo-auditiva e acústica. IN: CAMARGO, Z. **Fonética Clínica**. São Paulo. Pulso, 2016.
- GOMES, P. C.; OLIVEIRA, L. R.; CAMARGO, Z. Respiração oral na infância: parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos de qualidade vocal. IN: CAMARGO, Z. **Fonética Clínica**. São Paulo. Pulso, 2016.
- HUINCK, W. J. et al. Gestural overlap in consonant clusters: Effects on the fluent speech of stuttering and non-stuttering subjects. **Journal of Fluency Disorders**, v. 29, n. 1, p. 3-25, 2004.
- ISOLAN-CURY, R. W. et al. Qualidade vocal e acromegalia: dados do trato vocal. IN: CAMARGO, Z. **Fonética Clínica**. São Paulo. Pulso, 2016.
- ISSHIKI, N.; TSUJI, D. H.; SENNES, L. U. **Tireoplastias**. São Paulo, Fundação Otorrinolaringologia, p.19-50, 1999.
- JUSTE, F. S.; ANDRADE, C. R. F. Influência da extensão da palavra e local da ruptura na sílaba na fala de adolescentes e adultos gagos e fluentes. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v.16, n.1, p.19-24, 2011.
- KENT, R. D.; READ, C. **Análise Acústica da fala**. Tradução de Alexsandro Rodrigues Meireles. 1ª ed. São Paulo: Cortez, 2015.
- KENT, R. D. Vocal Tract Acoustics. **Journal of Voice**, v.7, nº 2, p. 97-117, 1993.
- KUHN, L. C. P. **As consoantes plosivas do PB: Um estudo acústico e perceptivo sobre dados de fala de sujeitos com deficiência auditiva**. São Paulo, 2012. Tese de doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012.
- KUHN, L. C. P.; MADUREIRA, S. A produção das plosivas alveolares /t/ e /d/ por um sujeito com deficiência auditiva: um estudo fonético-acústico. **Revista Intercâmbio**, v. 23, p. 128-151, 2011.
- LAVÉ, J.; MACKENZIE-BECK, J. **Vocal Profile Analysis Scheme – VPAS**. Edinburgh, 2007. [Apostila do Curso do VPAS - Queen Margareth University College – QMUC, Speech Science Research Centre].
- LAVÉ, J. **Principles of phonetics**. New York: Cambridge University Press, 1994.
- LAVÉ, J. Phonetic evaluation of voice quality. In: KENT, R. D.; BALL, M. J. **Voice quality measurement**. San Diego: Singular Publishing Group, p. 37-48, 2000.
- LAVÉ, J. **The phonetic description of voice quality**. New York: Cambridge University Press, 1980.
- LAVÉ, J. et al. **A perceptual protocol for the analysis of vocal profiles**. Edinburg University Department of Linguistics Work in Progress, p. 139-55, 1981.
- LIMA, M. F. B. et al. Qualidade vocal e formantes das vogais de falantes adultos da cidade de João Pessoa. **Revista CEFAC**. São Paulo, v. 9, n. 1, p. 99-109, 2007.
- LIMA, M. F. B.; MADUREIRA, S.; CAMARGO, Z. A. Avaliação fonética de qualidade vocal em diferentes estilos de fala (semi-espontânea e leitura). In: **Anais do 17º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia e 1º Congresso Ibero-Americano de Fonoaudiologia**; 2009; Bahia, Brasil. São Paulo: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2009: 1814.

- LIMA-SILVA, M. F. B.; MADUREIRA, S.; RUSILO, L. C.; CAMARGO, Z. Perfil vocal de professores: análise integrada de dados de percepção e acústica. IN: CAMARGO, Z. **Fonética Clínica**. São Paulo. Pulso, 2016.
- LOGAN, K. J.; MULLINS, M. S.; JONES, K. M. The depiction of stuttering in contemporary juvenile fiction: implications for clinical practice. **Psychol School**. v. 45, n. 7, p. 609-626, 2008.
- LOPES, L. W.; ANDRADE, W. T. L. Fonética. In: HORA, D.; PEDROSA, J. L. R. P. (Org.) **Introdução à fonologia do Português Brasileiro**. João Pessoa: Editora da UFPB, 2012.
- LOUKO, L. J.; EDWARDS, M. L.; CONTURE, E. G. Phonological characteristics of young stutterers and their normally fluent peers: Preliminary observations. **Journal of fluency Disorders**, v.15, p. 191-210, 1990.
- MACKENZIE-BECK, J. Perceptual analysis of voice quality: the place of vocal profile analysis. In: HARDCASTLE, W. J.; MACKENZIE-BECK, J. **A figure of speech: a festschrift for John Laver**. Lawrence Erlbrum Associates, Mahwah, p. 285-322, 2005.
- MADUREIRA, S.; CAMARGO, Z. Exploring sound symbolism in the investigation of speech expressivity. In: **Proceedings of the third ISCA Tutorial and research workshop on Experimental Linguistics**; 2010; Athens, Greece. Athens: International Speech Communication Association ISCA, p. 105-8, 2010.
- MAX, L.; GRACCO, V. L. Coordination of oral and laryngeal movements in the perceptually fluent speech of adults who stutter. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 48, n. 3, p. 524-542, 2005.
- OLIVEIRA, B. F. V.; SOARES, E. Q. W.; AZEVEDO, L. L.; BRITTO, D. B. O. Análise de parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos em indivíduos gagos. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. São Paulo, v.14, n.3, p.323-331, 2009.
- OLIVEIRA, C. M.C; SOUZA, H. A.; SANTOS, A.C; CUNHA, D.; GIACHETI, C.M. Fatores de risco na gagueira desenvolvimental familiar e isolada. **Rev. CEFAC** vol.13 no.2 São Paulo Mar./Apr. 2011.
- OLIVEIRA, C. M.C; PEREIRA, L. J. Gagueira desenvolvimental persistente: avaliação da fluência pré e pós-programa terapêutico. **Rev. CEFAC**, vol.16, n.1, pp.120-130, 2014.
- PESSOA-ALMEIDA, A. N. Dados perceptivo-auditivos e acústicos como indicadores prosódicos da fala em criança com deficiência auditiva. IN: CAMARGO, Z. **Fonética Clínica**. São Paulo. Pulso, 2016.
- PICOLOTO, L. A.; OLIVEIRA, C.M.C. Estudo das repetições de palavras em adultos com e sem gagueira. **Rev. Distúrbios Comun**. São Paulo, 28(1): 3-13, março, 2016.
- REIS, N.; CAMARGO Z. Dados do contraste fônico de vozeamento na fala de laringectomizados totais que usam prótese traqueoesfágica. IN: CAMARGO, Z. **Fonética Clínica**. São Paulo. Pulso, 2016.
- SUSSMAN, H. M.; BYRD, C. T.; GUITAR, B. The integrity of anticipatory coarticulation in fluent and non-fluent tokens of adults who stutter. **Clinical linguistics & phonetics**, v. 25, n. 3, p. 169-186, 2011.

Submetido em 25/04/2017

Aceito em 14/06/2017