

ANÁLISE DA DEGLUTIÇÃO NA FALA POR MEIO DA ELETROGLOTOGRAFIA

Andréa BALDI de Freitas
(LAEL/Pontifícia Universidade Católica de São Paulo)

fonoandreabaldi@gmail.com

Zuleica Antonia de CAMARGO
(LAEL/Pontifícia Universidade Católica de São Paulo)

zcamargo@pucsp.br

Ana Maria FURKIM
(UFSC/Universidade Federal de Santa Catarina)

ana.furkim@ufsc.br

RESUMO: O enfoque das pausas pode propiciar o conhecimento da dinâmica da fala e suas relações com funções correlatas como a deglutição e a respiração. O objetivo foi caracterizar, do ponto de vista fisiológico (eletroglotográfico), a deglutição em diferentes tarefas (deglutição de líquido, saliva, saliva com esforço e na pausa de fala) em 40 indivíduos adultos falantes do português brasileiro. As explorações da onda Gx e medidas dGx indicam a movimentação laríngea diferenciada por tarefas, no momento da deglutição. Valores de referência são sugeridos para as quatro tarefas estudadas e podem ser futuramente aplicados à clínica fonoaudiológica.

PALAVRAS-CHAVE:Fala; Deglutição; Respiração; Eletrofisiologia; Fonética.

ABSTRACT: Pause analysis may help bring further understanding about speech dynamics and how it relates to correlate functions, such as swallowing and breathing. The objective of this study was to characterize swallowing physiologically, with the use of electroglottography, in different tasks (swallowing liquid, saliva, saliva with effort, and during speech pauses) performed by 40 adult speakers of Brazilian Portuguese. Investigations of Gx wave and dGx measures indicate laryngeal movements are different in each swallowing task. Reference values are suggested for the four tasks studied and may be applied in speech therapy in the future.

KEYWORDS: *Speech; Swallowing; Breathing; Electrophysiology; Phonetics.*

0.Introdução

No campo de estudos da Prosódia, as pausas, em conjunto com os demais elementos prosódicos, ocupam um lugar de destaque no que se refere ao detalhamento de correlatos acústicos e perceptivos da fala em diversas populações (ILIOVITZ, 2005; ALMEIDA, 2009; MENDONÇA et al., 2009). No caso das pausas silenciosas, são comumente enfocadas como demanda exclusivamente respiratória.

Há poucos estudos abordando as pausas na fala do ponto de vista de sua correspondência às demais funções desempenhadas na região do complexo anatomo-funcional da cabeça e do pescoço, tais como a deglutição e a respiração. Geralmente a relação com a respiração é referida, porém não se enfoca a deglutição de saliva, que ocorre nos períodos de silêncio na fala, estando diretamente relacionados à fisiologia desta região e que, portanto, acabam por exercer algum impacto no desempenho das funções prosódicas.

Cabe destacar a relevância da demanda respiratória, tendo o aporte do fluxo expiratório como a energia necessária para a produção de fala. Além disto, há o período de apneia (pausa respiratória), que ocorre naturalmente durante a fase faríngea da deglutição em períodos mínimos de tempo, insuficientes para que os falantes tenham a percepção de interrupção do fluxo respiratório (MARCHESAN, 2005).

A compreensão sobre os mecanismos subjacentes aos períodos de silêncio da fala, enquanto demandas respiratórias e de deglutição, pode trazer contribuições para o detalhamento da função de segmentação do fluxo da fala e de suas prováveis reflexões em termos de suas funções expressivas.

A deglutição, a respiração e a fala partilham bases anatomo-fisiológicas comuns, existindo uma complexa e integrada alternância das funções em mínimos intervalos de tempo. Por este motivo, o sistema estomatognático é definido como um complexo de estruturas classificadas em estáticas e dinâmicas, que se relacionam fisiologicamente e atuam conjuntamente por controle do sistema nervoso, desempenhando as referidas funções (MARCHESAN, 2005).

A deglutição é um processo complexo que depende de ação neuromuscular, cujos principais mecanismos são divididos em quatro fases (antecipatória, oral, faríngea e esofágica), que ocorrem intrinsecamente ligadas, de forma sequencial e harmônica (FURKIM, MATTANA, 2004). O controle fisiológico da deglutição é feito pelo centro da deglutição, uma complexa organização neural de elementos no tronco cerebral, que é necessária para iniciar e coordenar as interações neuromusculares que estão envolvidas na deglutição (ALVES, 2007). A deglutição normal é o resultado da integração e execução de eventos musculares e neurais. Isto requer que se tenha intacto as estruturas anatômicas, os receptores sensitivo-sensoriais e vias aferentes; sinapses no processamento neural, no tronco cerebral,

nos centros corticais e subcorticais, vias eferentes; incluindo adequada e efetiva contração muscular de uma ampla série de pares de músculos (LANGMORE, 2001).

A respiração é uma função vital cuja finalidade é executar trocas gasosas entre o organismo e o meio, fornecendo o oxigênio necessário para a manutenção metabólica dos tecidos. Segundo Marchesan (2005), a respiração pulmonar acontece após o nascimento e é controlada pelo tronco encefálico, exercendo uma função vital para a sobrevivência humana.

A fala é realizada durante o fluxo expiratório, de forma que, para o português brasileiro (PB), são descritos apenas sons egressivos, ou seja, produzidos a partir da saída do fluxo de ar dos pulmões (CAMARGO, NAVAS, 2008). Desta breve exposição, pode-se depreender o entrelaçamento das funções de respiração, deglutição e fala/voz.

Dentre as técnicas de avaliação da função da deglutição, a eletroglotografia (EGG), inicialmente indicada para avaliação de fala/voz, passou a ser usada gradualmente (SORIN, 1987), especialmente para estimar o posicionamento vertical da laringe (SCHULTZ, 1994; LAUKKANEN, 1999; DING, 2002).

Alguns estudos têm relacionado a deglutição e a movimentação vertical da laringe por meio da eletroglotografia, com a grande vantagem de não ser um procedimento invasivo e de não expor o sujeito avaliado à radiação, como acontece nas técnicas de imagens radiológicas, tais como a videofluoroscopia da deglutição (PERLMAN, 1991; LAUKKANEN, 1999).

Para que a produção da fala ocorra, deve existir uma relação equilibrada entre as forças da corrente de ar expiratória e o controle de atividade em diferentes segmentos do trato vocal. Os preceitos da teoria acústica da produção da fala (FANT, 1970) permitem integrar os dados das esferas perceptivas, aqui representadas pelo julgamento das pausas silenciosas e demais sons da deglutição, e fisiológica, enquanto informações da atividade laríngea, por meio de EGG (SORIN, 1987).

A abordagem integrada da fala, propiciada pela teoria acústica (FANT, 1970), reveste-se de sentido no presente estudo na medida em que a relação entre a percepção auditiva e os registros acústicos não é linear. Neste ponto de vista, a pausa identificada auditivamente como silenciosa pode sinalizar eventos detectáveis na estrutura acústica do som, bem como nos registros eletroglotográficos. A identificação de uma pausa silenciosa pode sinalizar que há diversos níveis de atividade, não detectáveis pelo ouvido, porém que influenciam a delimitação de grupos prosódicos e, de maneira geral, a estruturação temporal do sinal de fala.

O eletroglotógrafo, resumidamente, é um equipamento que registra as variações da impedância elétrica causadas pela variação da área de contato entre as pregas vocais. A impedância é medida por meio da acoplagem de um par de eletrodos de superfície posicionados no pescoço, sobre as alas da cartilagem tireóidea. Tradicionalmente, o sinal eletroglotográfico resultante passa por um processo de filtragem de altas frequências (passa-altas) a fim de eliminar os componentes de baixa frequência e, portanto, não relacionados aos movimentos de abertura e fechamento das pregas vocais durante a fala-voz (CAMARGO, 2002). Deste processo de filtragem resulta a onda Lx, objeto da análise do detalhamento dos ciclos de atividades das pregas vocais, por meio da inspeção da onda e da extração de medidas. Quando o sinal EGG passa por um processo de filtragem de baixas frequências (passa-baixas), passamos a valorizar os componentes de baixa frequência, tendo como resultado a onda Gx, que será abordada com maior detalhamento no decorrer deste artigo.

Apesar de potencialmente promissora, a incorporação da eletroglotografia na rotina do fonoaudiólogo que atua com deglutição não foi explorado de forma ampla, com relatos de literatura remontando a cerca de duas décadas (SORIN, 1987; PERLMAN, 1991; SCHULTZ, 1994; LAUKKANEN, 1999; DING, 2002).

No percurso na clínica fonoaudiológica e em especial na área da disfagia, pudemos perceber a importância de instrumentos que avalizem e instrumentalizem o fonoaudiólogo para um diagnóstico mais preciso e fidedigno. Por meio da análise eletroglotográfica, pretendemos estudar o fenômeno laríngeo no momento da deglutição em indivíduos saudáveis e em diferentes tarefas, para posterior análise em indivíduos com queixa, de forma a contribuir com a clínica fonoaudiológica.

O presente estudo emergiu da tentativa de compreensão da manifestação do movimento laríngeo durante a deglutição em indivíduos saudáveis, ou seja, sem queixa de deglutição. Foi realizado com indivíduos saudáveis, sem história prévia de doenças de cabeça ou pescoço e queixa de deglutição. Neste ponto de vista, este estudo enfocou a fala encadeada e buscou analisar eventos que se sobrepõem (pausa de fala e deglutição em diferentes situações), numa perspectiva dinâmica.

O objetivo deste estudo foi investigar, do ponto de vista fisiológico (eletroglotográfico), o comportamento da laringe e das estruturas envolvidas na deglutição em diferentes situações: na pausa de fala, na deglutição de saliva, na deglutição de suco e na manobra utilizada comumente em indivíduos com disfagia, a deglutição de saliva com esforço.

Na apresentação da teoria acústica da produção da fala, Fant (1970) propôs o modelo fonte-filtro para a produção das vogais, no qual o trato vocal é entendido como um filtro acústico com características dependentes de seu comprimento e forma, sendo reproduzido esquematicamente como um tubo uniforme com uma extremidade fechada (glote) e outra aberta (lábios). O trajeto do fluxo de ar para a produção dos sons da fala começa pela corrente aérea egressiva vinda dos pulmões, percorrendo a traqueia, laringofaringe, orofaringe, alcançando a nasofaringe e a partir deste ponto, cavidade nasal ou oral. As variações neste trajeto caracterizam, acusticamente, os diversos sons da fala.

Como forma de caracterizar eventos das pausas silenciosas da fala, destaca-se que a técnica de eletroglotografia que foi concebida a partir da adaptação de método de registro de pressão sanguínea (arterial), possibilitando a detecção de mudanças de impedância ao longo do pescoço, causadas pela vibração das pregas vocais. Este registro é possível graças à acoplagem de eletrodos de contato no pescoço, nas alas da cartilagem tireóidea (FABRE, 1940), de maneira que o traçado do sinal passa a ser modulado pelo contato das pregas vocais, em variações proporcionais à amplitude da corrente modulada e ao grau de fechamento glótico.

Além da exploração da onda Lx, enquanto estimativa dos ciclos vibratórios durante a fala, o EGG também permite a mensuração da atividade laríngea de forma não invasiva. A elevação laríngea é fundamental para a efetivação da fase faríngea da deglutição, uma vez que contribui para o fechamento vestibular, assim como para a abertura cricofaríngea, movimentos fundamentais para que a deglutição ocorra de forma efetiva e segura.

Embora a EGG tivesse o objetivo inicial de concepção voltado à avaliação das mudanças de atividade glótica por meio de impedância durante a fonação, a técnica pode ser adaptada para mensurar a elevação laríngea. Tal proposta foi inicialmente apresentada por Sorin (1987), com a descrição da onda Gx.

Para estudar a deglutição, a modificação da técnica consiste na filtragem de baixas frequências (em torno de 1 Hz). Perlman (1991) foi o primeiro autor a detalhar os eventos da deglutição por meio da análise do EGG, comparando as ondas Lx e Gx e descrevendo os principais eventos que permitem estimar os marcos fisiológicos e a duração da deglutição.

Perlman (1991) realizou a filtragem nas baixas frequências (em torno de 1 Hz) e descreveu os movimentos de deglutição a partir do detalhamento da onda Gx, descrevendo quatro estágios:

1- estágio preliminar: movimento do osso hioide antes da elevação laríngea, representado na onda por uma deflexão;

2- elevação da laringe, adução das pregas vocais e fechamento laríngeo: representado por um pulso positivo no formato da onda;

3- hioide no máximo de sua anteriorização e a laringe no máximo de sua elevação: não ocorrendo, neste momento, movimentação laríngea e as pregas vocais encontram-se fortemente aduzidas. Na forma da onda é descrita a ocorrência de um platô;

4- fase de retorno do osso hioide e da laringe às suas posições iniciais: o espaço laríngeo se abre e as pregas vocais estão em abdução. Na forma da onda temos o retorno à linha de base.

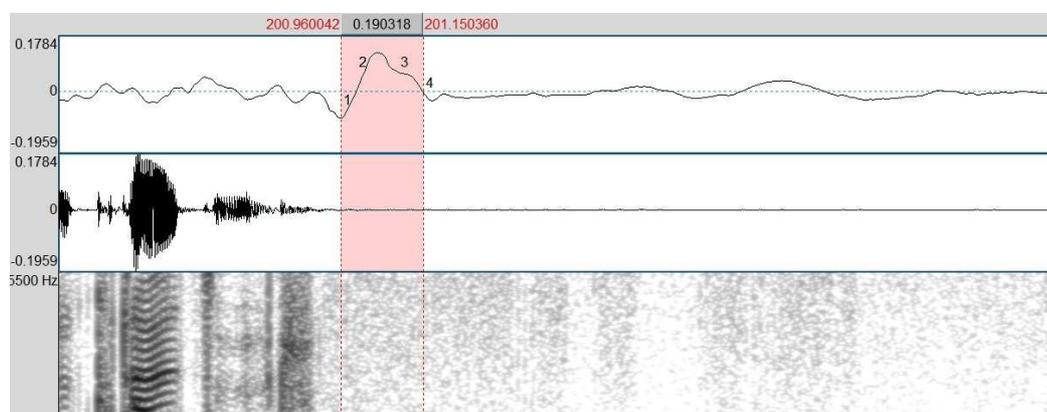


Ilustração 1 - Traçados da onda Gx (janela superior - com detalhamento dos estágios 1 a 4) e da onda acústica (janela inferior) de trecho de pausa de fala por um sujeito do sexo feminino de 28 anos de idade.

Schultz (1994) descreveu a relação entre a movimentação laríngea, a contração da musculatura submental e pressão orofaríngea, durante a deglutição, utilizando a combinação das técnicas de EGG, manometria orofaríngea e eletromiografia de superfície. Considerou o traçado do EGG fidedigno para refletir a movimentação laríngea durante a deglutição.

Ding (2002) comparou os achados eletromiográficos e eletroglotográficos em indivíduos saudáveis nas tarefas de deglutição de líquido e na manobra de Mendelsohn e descreveu que a onda Gx demonstra a diferença na movimentação laríngea nas diferentes tarefas.

Perlman (1991) descreveu os achados relativos à análise da onda Gx, porém referiu a dificuldade na análise devido a diferentes fatores, tais como: a variabilidade de achados de fase oral da deglutição, a presença de alimento e a consistência deste. Detalhou os achados da análise, entretanto os aspectos de filtragem do sinal e de ajustes de captação dos estímulos não foram expostos. Neste ponto, encontramos variabilidade em termos da referência de filtragem variando de 0.1/2.5 Hz (PERLMAN, 1991; DING, 2002) a 50 Hz (SORIN, 1987; SCHULTZ, 1994; LAUKKANEN, 1999)

1. Métodos

O grupo estudado constou de 40 indivíduos, de ambos os sexos, na faixa etária de 18 a 64 anos, que responderam a um questionário que continha questões referentes a dados sociodemográficos (idade, sexo) ao histórico e à presença de doenças e tratamento oncológico em região de cabeça e pescoço, doenças neurológicas e utilização de dispositivos eletrofisiológicos (marca-passos e implante coclear). Diante da ausência destes dados, o sujeito foi incluído no grupo estudado.

Os participantes passaram por uma sessão de gravação, que constou do registro simultâneo de gravação acústica e eletroglotográfica das amostras de fala e deglutição.

A sessão de coleta das amostras de fala e de deglutição foi realizada no Laboratório de Voz e Fala do CEFAC Pós Graduação em Saúde e Educação. O eletroglotógrafo *Glottal Enterprises* modelo EG2 foi conectado à entrada de linha da mesa de som *Behringer BCA 2000*. Na entrada de microfone foi conectado o modelo de acoplagem em cabeça *Shure WH20*, unidirecional. Os estímulos captados pelo microfone e pelos eletrodos de contato do EG2 foram digitalizados e processados pelo *software SoundForge 4.0*, monitorados pela reprodução simultânea do traçado acústico (saída do microfone) e eletroglotográfico (saída do EG2) no monitor do PC com processador Pentium III, HD 40 *gigabytes*, memória 256 RAM *megabytes*.

O preparo da gravação iniciou-se com a descrição detalhada das etapas de coleta e das tarefas que o sujeito teria que executar em termos de fala semiespontânea, leitura e deglutição. As dúvidas dos sujeitos foram esclarecidas previamente à adaptação dos eletrodos de contato no pescoço.

O falante foi posicionado em uma cadeira e mantido sentado durante a gravação da maneira mais confortável possível. Na cabina acústica, o tapete de borracha promoveu melhor isolamento e proteção em função da corrente elétrica provida pelo EGG (de baixa amplitude

e alta frequência, sendo praticamente imperceptível ao sujeito avaliado).

Outro cuidado constou da fixação do texto estímulo para leitura no vidro da cabina acústica do lado de fora, situada em frente ao local a ser ocupado pelo falante, de forma a minimizar a necessidade de movimentação corporal, especialmente de cintura escapular e membros superiores para leitura do texto. Em uma folha A4 impressa com fonte Arial (tamanho 14), encontrava-se a sequência das tarefas que deveria ser realizada pelo falante. Em uma segunda folha impressa, encontrava-se o texto apresentado que foi impresso em folhas A4 com fonte Arial (tamanho 20), orientação vertical.

O preparo de cada sujeito avaliado na etapa de coleta de amostras incluiu sua acomodação no ambiente de teste descrito quando foi solicitada a remoção de colares ou demais objetos metálicos que pudessem interferir no circuito de corrente elétrica estabelecido pelo equipamento de eletroglotografia. A pele do pescoço foi previamente limpa com álcool isopropílico 70% sachê. Os eletrodos de superfície (34 mm de diâmetro; voltagem máxima entre eletrodos de 1,5 V; corrente entre eletrodos prevista para aproximadamente 10 mA na dependência da impedância do pescoço e condutor de frequência de 2 MHz) receberam uma camada de gel condutivo hipoalergênico para eletrodos em suas porções metálicas, sendo acoplados às alas da cartilagem tireoide manualmente e presos com uma fita de velcro em torno da circunferência do pescoço, garantindo firme contato com a pele da região cervical. O microfone de cabeça, cujas especificações foram anteriormente descritas, foi posicionado do lado direito, com distância mantida entre 4 a 5 cm da comissura labial direita.

As tarefas de fala e deglutição seguiram a seguinte sequência:

- 1- Emissões de [a:] – três repetições;
- 2- Emissão entrecortada de vogais [aaa] - repetições de sequência de três emissões breves, da vogal [a] – cinco repetições;
- 3- Ingestão de suco (posicionado sobre o banco dentro da cabina acústica e próximo ao sujeito) em cinco goles;
- 4- Uma emissão de [a:];
- 5- Uma deglutição de saliva;
- 6- Deglutição de saliva com força - 3 repetições;
- 7- Uma leitura de texto, composto de 209 palavras (Camargo, 2002):

Há um tempo atrás, li uma lenda sobre a jornada de um grupo de pássaros à procura do rei ideal. Para líder do grupo, os pássaros escolheram a águia que era admirada pelas aves por ter vencido o medo de voar a lugares desconhecidos. No dia marcado para o início da viagem, ela reuniu o grupo e procurou motivá-lo a percorrer o caminho. O papagaio, adornado com seu colar de fogo, foi o primeiro a declarar que estava pronto para partir. A arara parecia estar animada e convocou a todos para iniciar a marcha. Sua alegria contagiou o tímido pato, a bela patativa, o valente falcão, a educada codorna, o sabiá branco, o querido uirapuru, a aplicada coruja, o delicado canário, o orgulhoso pavão, a elegante garça, o esperto bicudo, a meiga rolinha, o delicado pardal e o animado pombo. A águia sabia que o trajeto era difícil, e que o rei só seria encontrado por aquele que tomasse o rumo correto. A sábia águia já havia percorrido o caminho e descobrira que só aquele que segue em direção aos vales do amor e da humildade encontra a realeza dentro de si. Um pássaro em viagem representa o homem com suas fraquezas, ideais e qualidades em busca do criador.

Nas tarefas realizadas, apenas a deglutição de suco se diferenciou das demais, pois sempre se considerou a deglutição de saliva. Na tarefa denominada deglutição de saliva, foi solicitado ao sujeito que a realizasse da forma mais usual possível. Na deglutição de saliva com esforço foi solicitado que o sujeito realizasse a deglutição de saliva com força, como se estivesse engolindo um pedaço grande de uma carne fibrosa, com o objetivo de maximizar a força de deglutição. Por último, a deglutição na pausa da fala foi detectada através da análise auditiva na leitura de texto solicitada (item 7 na sequência da coleta). Doravante, estas tarefas foram denominadas no texto como Tarefa 1 (deglutição de suco), Tarefa 2 (deglutição de saliva), Tarefa 3 (deglutição de saliva com esforço) e Tarefa 4 (deglutição de saliva na pausa de fala).

Para edição das amostras, aquelas registradas em padrão estéreo foram inicialmente separadas em dois estímulos (mono). A filtragem da onda EGG aconteceu em modalidade passa-baixas (1 Hz) e após esta filtragem foi feita novamente edição da onda estéreo, contendo um canal a onda Gx e o outro, a onda acústica. Foi realizada etiquetagem das amostras com a demarcação dos eventos de fala e de deglutição (pausas de fala, deglutição de líquido, deglutição de saliva e deglutição de saliva com esforço) no *software* de livre acesso Praat (BOERSMA, 2002) disponível em <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>.

A primeira etapa de análise de dados consistiu na inspeção da onda Gx para delimitação dos ciclos de atividade laríngea para indivíduos sem alterações de deglutição, segundo descrição anteriormente apresentada na Figura 1. Os resultados foram apresentados quanto à demarcação dos quatro estágios da deglutição detectáveis pelo traçado da onda Gx em comparação aos eventos audíveis por meio da inspeção da onda acústica.

Para a extração da medida de duração da deglutição (dGx), elaboramos um tutorial onde se delimitou as quatro fases da onda

considerando o início e o término onde a curva cruzava a linha de base. Os valores de dGx foram tratados estatisticamente por meio de testes de comparação de médias (Anova, $p < 0,05$) para comparação entre as quatro tarefas, sexo e para as subfaixas etárias. Na sequência, os dados foram analisados por procedimento de análise multivariada tais como análise aglomerativa hierárquica de *cluster*, testes de correlação para as variáveis tarefas, sexo e idade, ANCOVA, análise de correlação canônica e análise discriminante por meio do *software XLStat-Addinsoft*.

Numa abordagem estatística inicial, adotou-se a divisão como adolescente, jovem adulto e adulto, considerando os marcos fisiológicos do desenvolvimento do sistema estomatognático (SILVA, 2005), dividindo-se em três subfaixas etárias (18 a 25 anos, 26 a 45 anos e 46 a 64 anos). Dada a indefinição de padrões da onda Gx e das medidas dGx para subfaixas etárias adotadas, partiu-se para a realização da análise discriminante, com cortes progressivos por idade em ordem crescente. Com tendência ainda à indefinição de subfaixas etárias, optou-se pela apresentação gráfica de distribuição a partir da proposta da Organização das Nações Unidas (ONU), considerando o adulto jovem até 24 anos e o adulto de 25 a 64 anos (EISENSTEIN, 2005).

2. Resultados

Os traçados de onda Gx foram analisados em todas as tarefas realizadas por todos os sujeitos.

A seguir, exemplos de medidas dGx nas quatro tarefas em diferentes sujeitos:

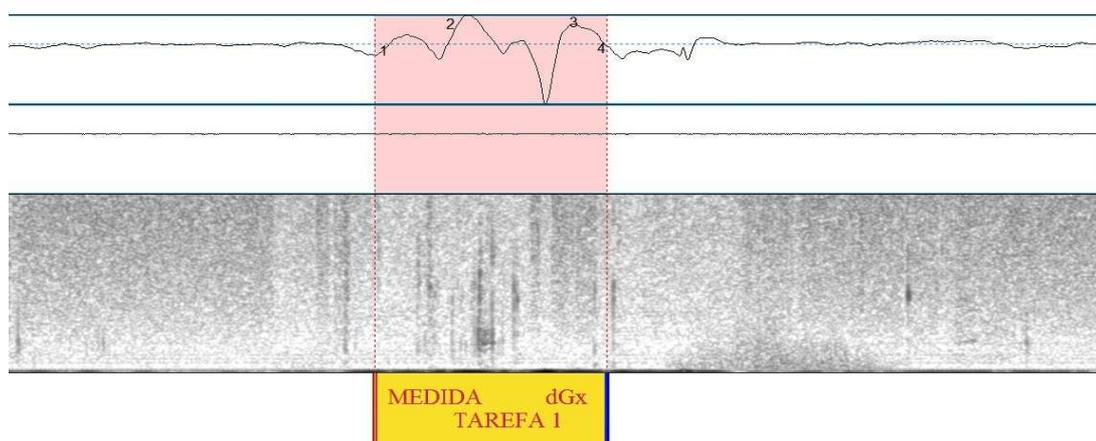


Ilustração 2 -Traçado da onda Gx (janela superior) e acústica (janela inferior) referente à Tarefa 1 – deglutição de suco – um gole do sujeito do sexo feminino com 28 anos de idade (o trecho demarcado equivale ao intervalo delimitado pela medida dGx)

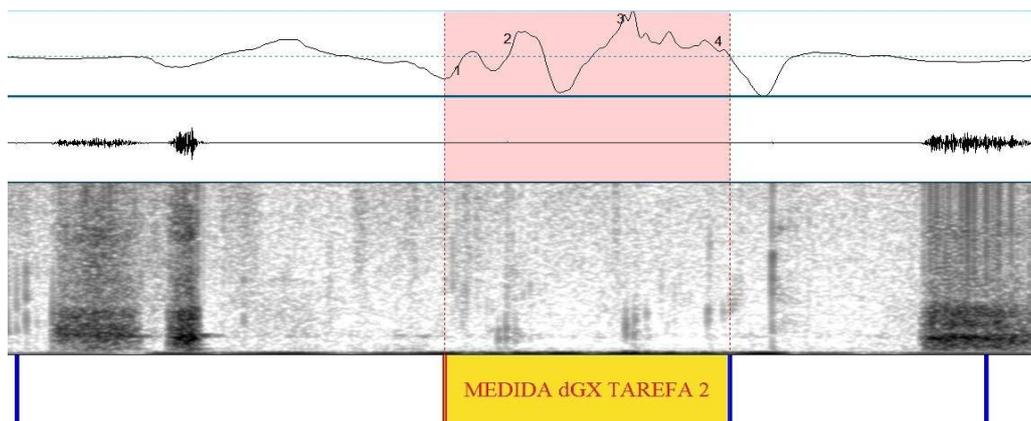


Ilustração 3-Traçado da onda Gx (janela superior) e acústica (janela inferior) referente à Tarefa 2 – deglutição de saliva – do sujeito do sexo feminino com 25 anos de idade (o trecho demarcado equivale ao intervalo delimitado pela medida dGx)

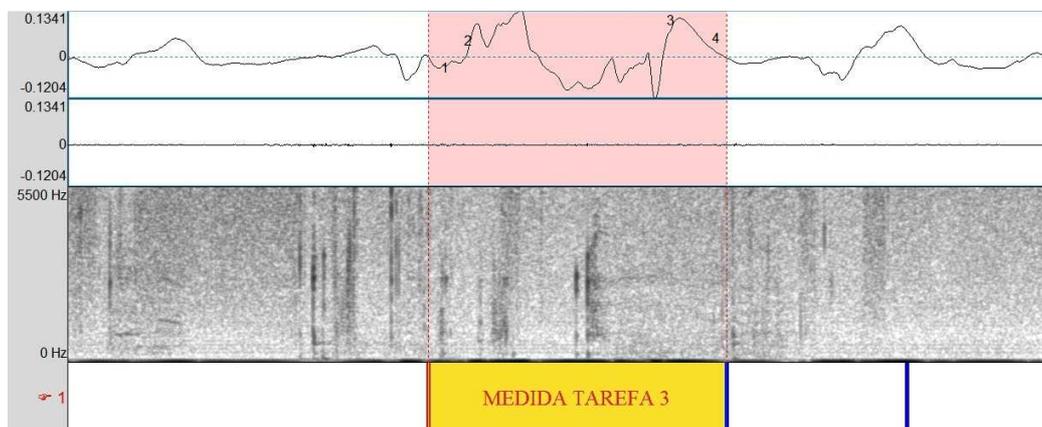


Ilustração 4- Traçado da onda Gx (janela superior) e acústica (janela inferior) referente à Tarefa 3 – deglutição de saliva com esforço – do sujeito do sexo feminino com 35 anos de idade (o trecho demarcado equivale ao intervalo delimitado pela medida dGx)

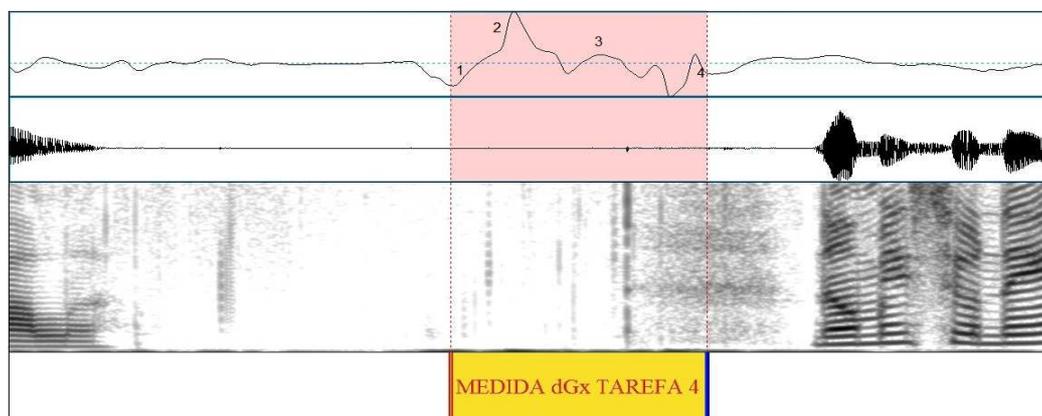


Ilustração 5 - Traçado da onda Gx (janela superior) e acústica (janela inferior) referente à Tarefa 4 – deglutição na pausa de fala – do sujeito do sexo feminino com 32 anos de idade (o trecho demarcado equivale ao intervalo delimitado pela medida dGx)

Os valores médios de duração da deglutição (dGx) para as quatro tarefas são apresentados no Quadro 1

Sujeito	Tarefa 1 (suco)	Tarefa 2 (saliva)	Tarefa 3 (esforço)	Tarefa 4 (pausa)
1	0,396	0,977	0,753	0,880
2	0,261	0,451	0,601	1,015
3	0,463	0,972	0,832	1,744
4	0,489	0,830	0,734	1,672
5	0,326	0,643	0,458	1,218
6	0,387	1,357	0,744	1,350
7	0,378	0,808	1,029	1,656
8	0,426	0,690	0,798	1,341
9	0,457	0,682	0,960	0,974
10	0,496	1,272	1,685	2,150
11	0,558	1,109	0,952	2,101
12	0,479	0,932	0,639	1,754
13	0,277	0,688	0,880	0,946
14	0,330	0,817	0,993	1,036
15	0,278	0,488	0,798	1,799
16	0,160	0,658	1,019	1,456
17	0,512	0,751	1,074	2,006
18	0,282	1,350	0,778	1,216
19	0,534	0,688	0,805	1,161
20	0,366	0,802	1,039	1,673
21	0,415	0,607	0,758	1,105
22	0,333	1,010	0,958	0,688
23	0,422	0,520	0,682	1,315
24	0,279	0,954	1,298	1,606
25	0,430	0,818	1,202	1,531
26	0,403	1,039	0,958	1,310
27	0,103	0,896	0,894	0,956
28	0,362	0,329	0,760	1,300
29	0,450	0,781	0,829	1,319
30	0,132	0,506	0,778	0,758
31	0,211	0,938	0,815	1,324
32	0,264	0,625	0,966	0,660
33	0,191	1,003	0,934	1,062
34	0,437	0,731	1,201	1,323
35	0,160	1,237	1,23	1,351
36	0,393	0,999	1,141	1,595
37	0,227	1,212	1,586	0,816
38	0,353	0,932	0,748	1,092
39	0,305	1,036	1,163	1,717
40	0,101	0,249	1,101	1,300

Média	0,939		0,849		1,335		0,346	
Desvio Padrão	0,246		0,246		0,371		0,121	
Intervalos de Confiança	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS
	0,863	1,016	0,772	0,925	1,220	1,449	0,308	0,383

QUADRO 1 - Médias de duração da deglutição (dGx) para as quatro tarefas de todos os sujeitos

Em termos de abordagem estatística, o teste de comparação de médias (Anova) entre todas as tarefas revelou diferenças estatisticamente significantes entre todas as tarefas (p valor: 0,00; F: 95,243 e F crítico: 2,662).

Os testes de comparação de médias pareados por tarefas são apresentados nos quadros 2 a 7. Foram encontradas diferenças estatísticas para todas as combinações entre tarefas 1, 2, 3 e 4.

Tarefa	Média	Variância	F	Valor-P	F crítico
1 suco	37,573	0,060	134,52 3	0,00*	3,963
2 saliva	33,949	0,060			

QUADRO 2 – Comparação entre as médias da medida dGx de todos os sujeitos nas tarefas 1 e 2

* significância estatística

Tarefa	Média	Variância	F	Valor-P	F crítico
1 suco	37,573	0,060	30,655	0,00*	3,963
3 esforço	53,276	0,140			

QUADRO 3 – Comparação entre as médias da medida dGx de todos os sujeitos nas tarefas 1 e 3

* significância estatística

Tarefa	Média	Variância	F	Valor-P	F crítico
1 suco	37,573	0,060	187,21 0	0,00*	3,963
4 pausa	13,825	0,014			

QUADRO 4 – Comparação entre as médias da medidas dGx de todos os sujeitos nas tarefas 1 E 4

* significância estatística

Tarefa	Média	Variância	F	Valor-P	F crítico
2 saliva	33,949	0,060	46,449	0,00*	3,963
3 esforço	53,276	0,140			

QUADRO 5 – Comparação entre as médias da medida dGx de todos os sujeitos nas tarefas 2 e 3

* significância estatística

Tarefa	Média	Variância	F	Valor-P	F crítico
2 saliva	33,949	0,060	134,52	3	0,00*
4 pausa	13,825	0,014			

QUADRO 6 – Comparação entre as médias da medida dGx de todos os sujeitos nas tarefas 2 e 4

* significância estatística

Tarefa	Média	Variância	F	Valor-P	F crítico
3 esforço	53,276	0,140	250,66	7	0,00*
4 pausa	13,825	0,014			

QUADRO 7 – Comparação entre as médias da medida dGx de todos os sujeitos nas tarefas 3 e 4

* significância estatística

O teste de comparação de médias por subfaixas etárias nas quatro tarefas revelou diferenças estatisticamente significativas para Tarefa 1 (p valor: 0,002, F: 3,950 e Fcrítico: 3,251) e Tarefa 4 (p valor: 0,002, F:4,004, Fcrítico: 3,251).

O teste de comparação de médias entre sexo e todas as tarefas não revelou diferenças estatisticamente significativas.

Na análise de correlação de Spearman foram reveladas correlações entre idade e tarefa 1 (valor= 0,441, p=0,005) e tarefa 4 (valor= - 0,423, p=0,007); bem como entre as tarefas 1 e 2 (valor= 0,346, p=0,029) e tarefas 3 e 4 (valor= 0,461, p=0,003).

A análise discriminante por sexo revelou que o poder segregatório da medida dGx não é intenso, sendo de 70,97% para mulheres e apenas 55,56% para homens. Quanto à idade, quando consideradas as subfaixas etárias por eventos fisiológicos, foi revelado maior poder segregatório para a faixa etária mais baixa (18 a 25 anos), em que 85,71% das amostras foram identificadas pela medida dGx. Para as

demais faixas etárias o poder segregatório da medida dGx foi menor: 57,14% (26 a 45 anos) e 66,67% (46 a 64 anos).

De forma complementar, a análise de regressão linear múltipla também não revelou diferenciação de medidas dGx por faixas etárias. A análise discriminante aplicada sucessivamente em cortes por idades (em ordem crescente) dos sujeitos avaliados, porém revelou uma mudança de comportamento da medida dGx entre 30 e 31 anos de idade (Figura 6). Na faixa etária abaixo dos 31 anos, o poder segregatório da medida dGx foi de 64,29%. Na faixa etária superior o valor foi de 69,23%.

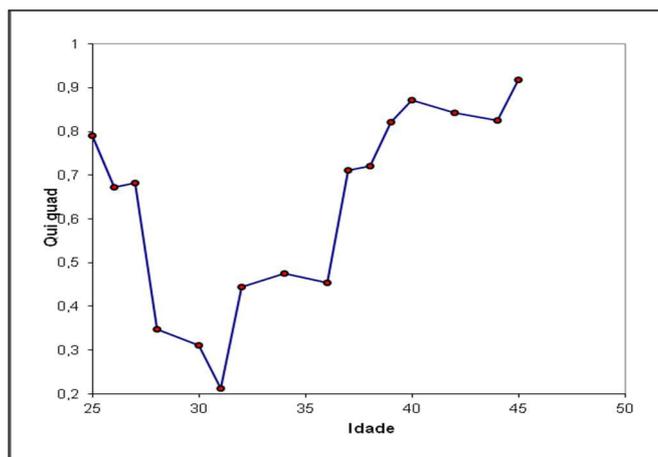


Ilustração 6 – Gráfico Scatter Plot referente à análise discriminante da medida dGx por idade.

3. Discussão e conclusão

Na prática clínica, a busca por procedimentos que possam contribuir para o diagnóstico e reabilitação das alterações fonoaudiológicas tem se tornado cada vez mais frequente. O objetivo deste estudo foi avaliar, por meio da eletroglotografia, o comportamento das estruturas envolvidas na deglutição em diferentes tarefas para avaliar a possibilidade de posterior estudo em indivíduos com disfagia de diferentes etiologias.

No levantamento bibliográfico realizado, verificou-se escassez de estudos que tenham analisado detalhadamente a deglutição por meio da EGG (SORIN, 1987; PERLMAN, 1991; SCHULTZ, 1994; LAUKKANEN, 1999; DING, 2002).

Os dados do presente estudo apontam que há um traçado comum da onda Gx no momento da deglutição, em diferentes tarefas, para

sujeitos sem alteração de deglutição. A medida de duração da deglutição, aqui denominada dGx, não mostrou especificidades por sexo e idade, apesar de ter revelado pelas tarefas analisadas (deglutição de suco, de saliva com e sem esforço e de saliva nas pausas de fala).

A vantagem deste procedimento refere-se ao fato de não ser invasivo e de não expor o sujeito avaliado à radiação, como acontece nas técnicas de imagens radiológicas, tais como a videofluoroscopia da deglutição (PERLMAN, 1991; LAUKKANEN, 1999). Por outro lado, a fixação dos eletrodos de superfície com a faixa de velcro sobre as alas da cartilagem tireóidea pode ancorar a excursão laríngea, prejudicando a leitura das ondas Gx registradas, principalmente em sujeitos que já tenham a dinâmica de deglutição comprometida.

Outro achado interessante refere-se à detecção de ciclo de atividade de deglutição em que praticamente ocorreram duas deglutições para a tarefa de deglutição de suco e de saliva com esforço, que podem ser demonstrados na configuração dos traçados da onda Gx encontrados. Este evento somente não ocorreu na deglutição de saliva realizada na pausa de fala, e, talvez, possa ser explicado pela brevidade na realização do movimento, para não prejudicar o fluxo da fala.

Retomando a análise dos valores de duração da deglutição (dGx), foram detectadas diferenças estatísticas para as tarefas em geral, de forma a sinalizar que a análise de duração da deglutição deve ser considerada em função da tarefa em questão. Neste ponto, as medidas de médias, variância e intervalos de confiança podem se configurar neste momento como valores de referência para os enfoques dos distúrbios da deglutição. Tivemos um indício de que haveria um divisor por faixa etária mais jovem, porém a representatividade de sujeitos por subfaixas etárias pode não ter permitido estimar de forma mais precisa a faixa etária divisória de comportamento de deglutição, ou mais precisamente de duração da deglutição. Conseqüentemente, o estudo por subfaixas etárias revelou que o poder segregatório foi maior na faixa etária mais baixa, sugerindo a demanda por ampliação de faixas etárias e redefinição de subfaixas, a fim de se aprofundar o estudo da variação da medida de deglutição em função da idade. Deve-se considerar que os estudos de correlação canônica e de Sperman revelam que há tendência à associação idade e a medida dGx.

Além disto, os dados demonstram que a medida de duração da deglutição (dGx) varia conforme a tarefa solicitada, indicando menor duração na Tarefa 4 – deglutição de saliva na pausa, e maior duração nas Tarefa 1 – deglutição de suco e na Tarefa 3 - deglutição de saliva com esforço. Tais achados estão em concordância com a literatura, em que se demonstra que, quanto maior a viscosidade dos alimentos,

maior o tempo de deglutição e que o tempo de deglutição é modulado pela tarefa solicitada (HISS, 2004; TSUKADA, 2009).

A análise intersujeitos indica que a deglutição que ocorre na Tarefa 4 - pausa de fala, tem duração menor em relação às demais tarefas, principalmente quando comparada à tarefa 3 - deglutição de saliva com esforço.

Os achados da onda Gx e das medidas de duração da deglutição (dGx) indicam eventos fisiológicos de relevância na avaliação clínica da deglutição, especialmente aqueles referentes à movimentação laríngea.

A medida dGx revelou particularidades em função da tarefa de deglutição em questão. Medidas de referência para a população sem alteração de deglutição foram geradas e podem servir de base para a aplicação da eletroglotografia na área da disfagia.

A continuidade do enfoque da onda Gx e da medida dGx poderá permitir estimar a variabilidade intrassujeitos, algo a reconsiderar em termos da aplicação clínica deste recurso. O aumento do número de sujeitos do grupo estudado também poderá colaborar para a elaboração de um sistema de classificação clínica da onda Gx, uma vez que, com indivíduos sem alteração de deglutição, foram encontradas diferenças do traçado em função da tarefa em questão.

Como consideração final, vale reforçar a validade da incorporação da eletroglotografia como procedimento auxiliar da avaliação clínica da deglutição, apesar de algumas contraindicações relativas ao uso de dispositivos eletrofisiológicos, presença de traqueostomia, calcificação laríngea, a técnica pode ter lugar de destaque como procedimento não invasivo de estudo da deglutição.

4. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, V. B. Pausas preenchidas e domínios prosódicos: evidências para a validação do descritor fluência em um teste de proficiência oral em língua estrangeira. *ALFA: Revista de Linguística*, 53(1): 167-193, 2009.

ALVES, L. M. T; CASSIANI, R.A.; SANTOS, C.M.;DANTAS, R. O. Gender effect on the clinical measurement of swallowing. *Arq Gastroenterol*, v. 44 – no.3 – jul./set. 2007.

BOERSMA, P, WEENINK, D. *Praat: doing phonetics by computer*. In: <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>. Amsterdam, 2002.

CAMARGO, Z. . Atendimento ao paciente com câncer de cabeça e pescoço. In: HERNANDEZ, A M; MARCHESAN, I. (Org.). *Atuação fonoaudiológica no ambiente hospitalar*. 1 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001, v. , p. 67-79.

_____, ZA. Análise da qualidade vocal de um grupo de indivíduos disfônicos: uma abordagem interpretativa e integrada de dados de natureza acústica, perceptiva e eletroglotográfica vocal e disfagia pós-acidente vascular cerebral: aspectos acústicos, fisiológicos e perceptivos. Dissertação (Doutorado em Linguística). PUC/SP. São Paulo. 2002.

_____, ZA.; 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, 2008, v. 01, p. 127-157.

DING R et al. Surface electromyographic and electroglottographic studies in normal subjects under two swallow conditions: normal and during the Mendelsohn maneuver. *Dysphagia* 17: 1-12, 2002

EISENSTEIN E. Adolescência: definições, conceitos e critérios. *Adolesc. Saúde*, 2(2):6-7,2005.

FABRE, P. Sphygmographie par simple contact d´électrodes cutanées, introduisant dans l´artère de faibles courants de haute fréquence détecteurs des ses variations volumétriques. *Comptes Rendus de la Soc. Biol.*, vol. 133, pp. 639-641, 1940.

FANT G. *Acoustic theory of speech production*. 2nd ed. Paris: Mouton; 1970.

FURKIM, A. M.; MATTANA, A. Fisiologia da Deglutição Orofaríngea. In: BEFI-LOPES, D. M; FERREIRA, L. P.; LIMONGI, S.C.O. *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca, 2004.

_____, A.M.; SACCO, A.B.F. Eficácia da fonoterapia em disfagia neurogênica usando a escala funcional de ingestão por via oral (FOIS) como marcador. *Rev CEFAC*, São Paulo, v.10, n.4, 503-512, out-dez, 2008.

HISS, SG; POSTMA, GN. Effects of Age, Gender, Bolus Volume, Bolus Viscosity, and Gustation on Swallowing Apnea Onset Relative to Lingual Bolus Propulsion Onset in Normal Adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* Vol.47 572-583, Jun, 2004.

ILIOVITZ, E. R. Pausa e domínios prosódicos na disartria. Dissertação (Mestrado em Linguística) PUC/SP; São Paulo. 2005.

LANGMORE, SE. *Endoscopic evaluation and treatment of swallowing disorders*. New York: Thieme, 2001.

LAUKKANEN, AM et al. Simultaneous videofluorographic and dual-channel eletroglottographic registration of the vertical laryngeal position in various phonatory tasks. *J Voice* 13 (1): 60-71, 1999.

MARCHESAN, IQ. *Fundamento em Fonoaudiologia: Aspectos Clínicos da Motricidade Oral*. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

MENDONÇA, AL.; REIS, CAC.; PINHEIRO, AMV.; CAPELLINI, S. A. Aspectos prosódicos temporais da leitura de escolares com dislexia do desenvolvimento. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.*,14(2):197-204,2009.

PERLMAN, AL. Frequency response of the Fourcing eletroglottograph and measurement of temporal aspects of laryngeal movement during swallowing. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34: 791-795, August 1991.

SCHULTZ JL et al. Laryngeal movement, oropharyngeal pressure, and submental muscle contraction during swallowing. *Arch Phys Med Rehabil* 75: 183-188, 1994.

SILVA, H. J. ; CUNHA, D. A. Avaliação e tratamento das alterações da deglutição. In: Marchesan, I. Q. (Org) *Tratamento da Deglutição: a atuação do fonoaudiólogo em diferentes países*. São José dos Campos. Pulso Editorial, 2005, p. 133-148.

SORIN R et al. Eletroglottographic evaluation of the swallow. *Arch Phys Med Rehabil* 68: 232-235, 1987.

TSUKADA, T ; TANIGUCHI, H; OOTAKI, S ; YAMADA, Y; INOUE, M. Effects of food texture and head posture on oropharyngeal swallowing. *J Appl Physiol*,106: 1848-1857, 2009.