

# EMG BIOANALYZER<sup>BR</sup> PARA A ANÁLISE DE SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS NA DEGLUTIÇÃO

## *EMG BIOANALYZER<sup>BR</sup> for analyzing electromyographic signals when swallowing*

Paulo Feodrippe<sup>(1)</sup>, Luciana Rodrigues Belo<sup>(2)</sup>, Maria das Graças Wanderley de Sales Coriolano<sup>(3)</sup>,  
Danielle Carneiro de Menezes<sup>(4)</sup>, Otávio Gomes Lins<sup>(5)</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** descrever as etapas de construção do EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup> (versão 1.0) e demonstrar a sua aplicabilidade na análise de parâmetros fornecidos pela eletromiografia de superfície (EMGs). **Método:** trata-se de um estudo descritivo do software de análise desenvolvido para analisar parâmetros obtidos na eletromiografia de superfície de músculos envolvidos na deglutição. Este software foi escrito em um ambiente de desenvolvimento utilizado por pesquisadores do mundo todo, de fácil acessibilidade e programação: o SCILAB. **Resultados:** esta ferramenta se mostrou eficaz para a análise e transferência de dados nos registros curtos, contendo em média 10s de duração, porém para registros mais longos com duração maior que 20s apresentou falhas que não prejudicaram o cálculo após algumas tentativas. **Conclusão:** apesar das dificuldades, O EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup> possibilitou a realização das marcações canal por canal e quantas marcações fossem necessárias de forma simultânea, e desta forma a tabulação dos dados ficou mais rápida e com margem de falhas humanas reduzidas, porém com necessidade de aprimoramentos para a versão 2.0.

**DESCRITORES:** Software; Deglutição; Eletromiografia

### ■ INTRODUÇÃO

A deglutição é o processo pelo qual o alimento é transportado da boca até o estômago<sup>1</sup>, e compreende uma coordenação complexa de contração e inibição da musculatura dos lábios, língua, laringe, faringe e esôfago bilateralmente<sup>2</sup>.

Está usualmente subdividida em três fases: oral, faríngea e esofágica. Sendo a fase oral consciente e

voluntária; a fase faríngea consciente e involuntária, ambas comandadas pelo sistema nervoso central e a fase esofágica inconsciente e involuntária controlada pelo sistema nervoso somático e autônomo<sup>3-5</sup>.

Entender como a musculatura atua durante a deglutição é decisivo para o diagnóstico e conduta terapêutica. Como a avaliação miofuncional clínica é subjetiva pode-se utilizar o exame eletromiográfico para quantificar e demonstrar o funcionamento desses músculos durante a deglutição<sup>6</sup>.

O registro eletromiográfico é menos dispendioso, simples, menos desconfortável para o paciente, não invasivo e fornece informações eletrofisiológicas que sugerem disfunções na deglutição (disfagia)<sup>7</sup>.

A eletromiografia clínica envolve a detecção e o registro de potenciais elétricos das fibras musculares esqueléticas. Esse registro requer um sistema de três fases: uma fase de entrada, que inclui os eletrodos para a captação dos potenciais elétricos do músculo em contração; uma fase de processamento, durante a qual o pequeno sinal elétrico é amplificado; e uma fase de saída, na qual o sinal elétrico é convertido em sinais visuais e/ou auditivos,

<sup>(1)</sup> Graduando em engenharia pela Universidade de Pernambuco – UPE.

<sup>(2)</sup> Fonoaudióloga clínica; Mestre em Neurociências pelo departamento de Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco.

<sup>(3)</sup> Fisioterapeuta; Professora Adjunta do Departamento de Anatomia da Universidade Federal de Pernambuco.

<sup>(4)</sup> Terapeuta Ocupacional; Mestre em Neurociências pelo departamento de Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco.

<sup>(5)</sup> Neurofisiologista Clínico; Professor Adjunto do Departamento de Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco.

Conflito de interesses: inexistente

de modo que possam ser visualizados e analisados no software de aquisição do sinal EMG<sup>8,9</sup>.

O software de aquisição e análise geralmente acompanha o equipamento de EMGs, porém as análises realizadas por estes instrumentos não fornecem informações detalhadas e necessárias ao trabalho desenvolvido por pesquisadores. Muitas vezes as especificações técnicas do equipamento também não são adequadas à pesquisa, sendo necessário ajuste.

Desta forma, o objetivo desse estudo foi descrever as etapas de construção do EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup> (versão 1.0) e demonstrar a sua aplicabilidade na análise de parâmetros fornecidos pela eletromiografia de superfície (EMGs) importantes para o estudo da atividade elétrica de músculos ativados durante a deglutição.

## ■ MÉTODO

Trata-se de um estudo descritivo que consistiu de uma interface gráfica para uso dos profissionais de saúde, que utilizam a EMGs em pesquisas científicas, para o estudo da deglutição.

O EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup> foi escrito no SCILAB, que é um ambiente de desenvolvimento de fácil acessibilidade e programação. Foi utilizado para análise dos dados obtidos pelo Eletromiógrafo utilizado no Laboratório de Eletro-neuromiografia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco.

O equipamento utilizado apresenta quatro canais, com pré-amplificadores, filtro passa-banda de 20 a 500Hz do tipo *butterworth*, amplificado 2000 vezes (rejeição de modo comum > 120 dB) e digitalizado com frequência de amostragem de 2KHz por canal.

Após o processamento analógico, o sinal é digitalizado e visualizado na tela do computador por meio do software de aquisição de dados do EMG System do Brasil e convertido para o formato (.txt) para ser lido pelo EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup>.

Os parâmetros da EMGs relacionados à função da deglutição foram: onset, duração, RMS máximo, RMS médio, duração da interdeglutição, média RMS da linha de base pré e pós-deglutição e razão sinal-ruído.

Para o cálculo do root mean square (RMS) do sinal, foi utilizada uma janela móvel de 100 ms, sem overlapping por meio da seguinte fórmula<sup>10</sup>:

$$x_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}}$$

Onde:  $X_1, X_2, \dots, X_n$  são os valores do sinal captado;  $n$  é o número de pontos captados.

O **onset** é o parâmetro que indica o início da deglutição e é calculado com o tempo de marcação ímpar, ou seja, o tempo da primeira marcação é o começo da deglutição (Figura 1A).

A **duração** da deglutição é o tempo relativo à marcação par subtraída pelo tempo da marcação ímpar imediatamente anterior, ou seja, o tempo da segunda marcação subtraído pelo tempo da primeira. Se ocorrer mais de uma deglutição, então, o tempo da segunda deglutição será obtido fazendo-se a subtração do tempo da quarta marcação pelo tempo da terceira marcação, e assim por diante [Figura 1A].

O **RMS Máximo (RMS MAX)** é a amplitude RMS máxima em uma deglutição tratando-se do ponto mais alto do eletromiograma [Figura 1B].

O **RMS médio** de uma deglutição corresponde à amplitude RMS média, da tensão captada pela EMGs, calculada no intervalo entre o onset e o fim da mesma deglutição (Fórmula 2)<sup>8,9,11,12</sup>.

$$AM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i.$$

Onde: AM significa *arithmetic mean*;  $a_i$ , com  $i = 1, 2, \dots, n$ , representa os valores RMS do sinal captado;  $n$  é o número de pontos captados.

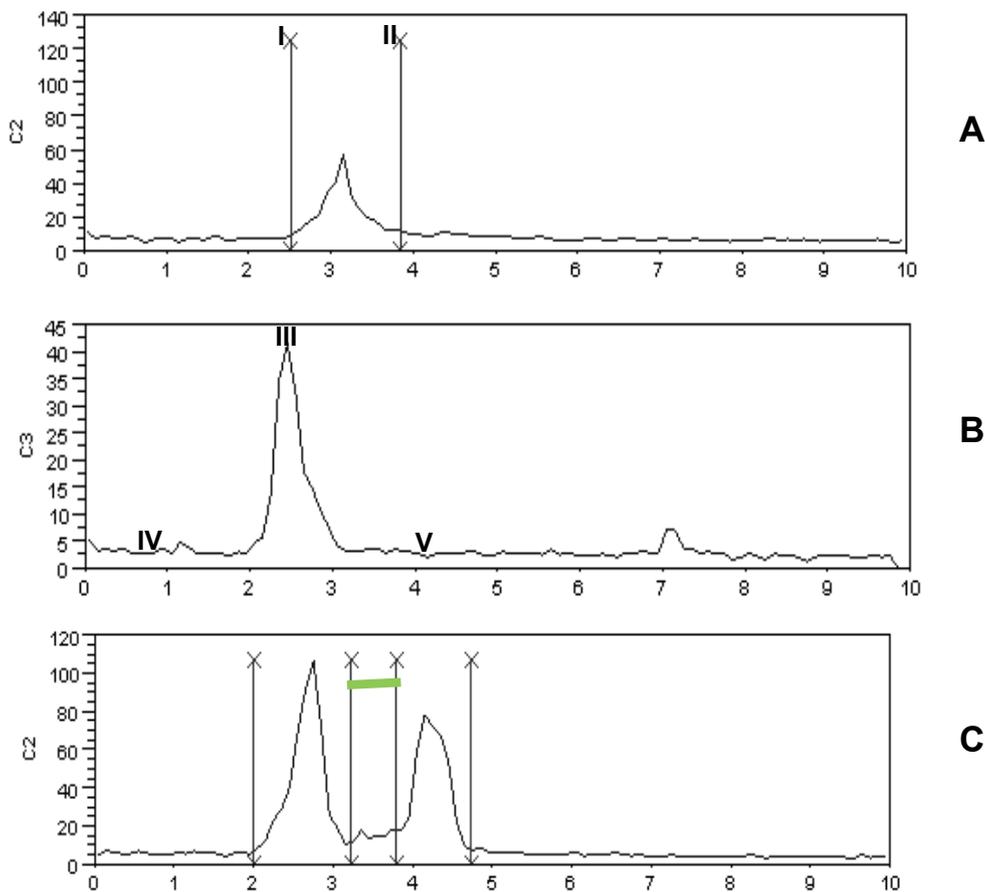
A **duração interdeglutição (DID)** é obtida quando ocorrer outras deglutições para o consumo de um determinado volume oferecido. É calculado pela subtração do onset (marcação ímpar) da segunda deglutição menos o final (marcação par) da primeira deglutição [Figura 1C].

**Média RMS da linha de base pré-deglutição** é o parâmetro constituído pela amplitude RMS média da linha de base que correspondeu ao intervalo de 100 ms referente ao **ponto de onset** da deglutição.

**Média RMS da linha de base pós-deglutição** é o parâmetro constituído pela amplitude RMS média da linha de base que correspondeu ao intervalo de 100 ms referente ao **ponto final** da última deglutição.

Caso os participantes apresentem mais de uma deglutição, serão calculadas também as médias RMS das linhas de base interdeglutição, que corresponderá ao onset das deglutições subsequentes.

A **Razão Sinal-Ruído (RSR)** corresponde ao fator que reflete a capacidade do amplificador de limitar o ruído, com relação ao sinal amplificado. Concomitantemente, refere-se à razão sinal desejado/sinal indesejado (ruído). Este ruído é geralmente produzido pelos componentes eletrônicos internos do próprio amplificador (resistores, transistores e circuitos integrados)<sup>8,9</sup>.



**Figura 1 – 1A: onset (I); final da deglutição (II). 1B: RMS MAX (III); linha de base pré-deglutição (IV); linha de base pós-deglutição (V). 1C: Intervalo interdeglutição (linha verde– VI)**

Este parâmetro é calculado pela divisão da média RMS do sinal pela média RMS da linha de base imediatamente anterior. O resultado desta divisão é elevado à segunda potência<sup>13</sup>.

## ■ RESULTADOS

Para utilizar adequadamente o EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup> é necessário seguir uma rotina sequencial de comandos demonstrados nas figuras 1 e 2.

A figura 2A mostra a tela inicial do software. O menu possui três itens para o acesso ao sinal EMGs: “Arquivo”, onde pode-se abrir o sinal bruto eletromiográfico no formato .txt ou sair do software; “Processar”, onde encontram-se as funções para o processamento do sinal eletromiográfico, dentre elas: tirar o offset, obter o valor absoluto e RMS móvel; “Configurações”, onde define-se as preferências, filtros e parâmetros das funções e parâmetros que se desejam estudar.

Clicando em Arquivo → Abrir, sendo a primeira vez que o sinal .txt será acessado, aparecerá a tela

“Preferências” [Figura 2B], na qual pode-se escolher a forma de copiar os parâmetros para o Microsoft Office Excel ou Br Office.Org.Calc. É possível ainda definir o número de canais do arquivo e o número máximo de deglutições que foram realizadas.

A seguir, deve ser decidido se o sinal será filtrado digitalmente. Na figura 2C, foi exposto um filtro do tipo *Finite Impulse Response* (FIR) e um filtro em que o sinal passa pela operação de Teager-Kaiser. Nesse caso o operador deve optar pelo filtro FIR.

Após a escolha do arquivo a ser aberto no formato .txt, o EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup> constrói uma nova janela com os dados brutos do sinal do EMG [Figura 2D]. Em seguida, o sinal bruto deve ser processado por meio do menu “Processar” na janela principal do software.

Na janela de processamento [Figura 2E], encontram-se funções no domínio do tempo, da frequência, além de outras menos usuais na análise de sinais da EMG. Entretanto foi utilizada apenas a função RMS, calculada pela fórmula 1.

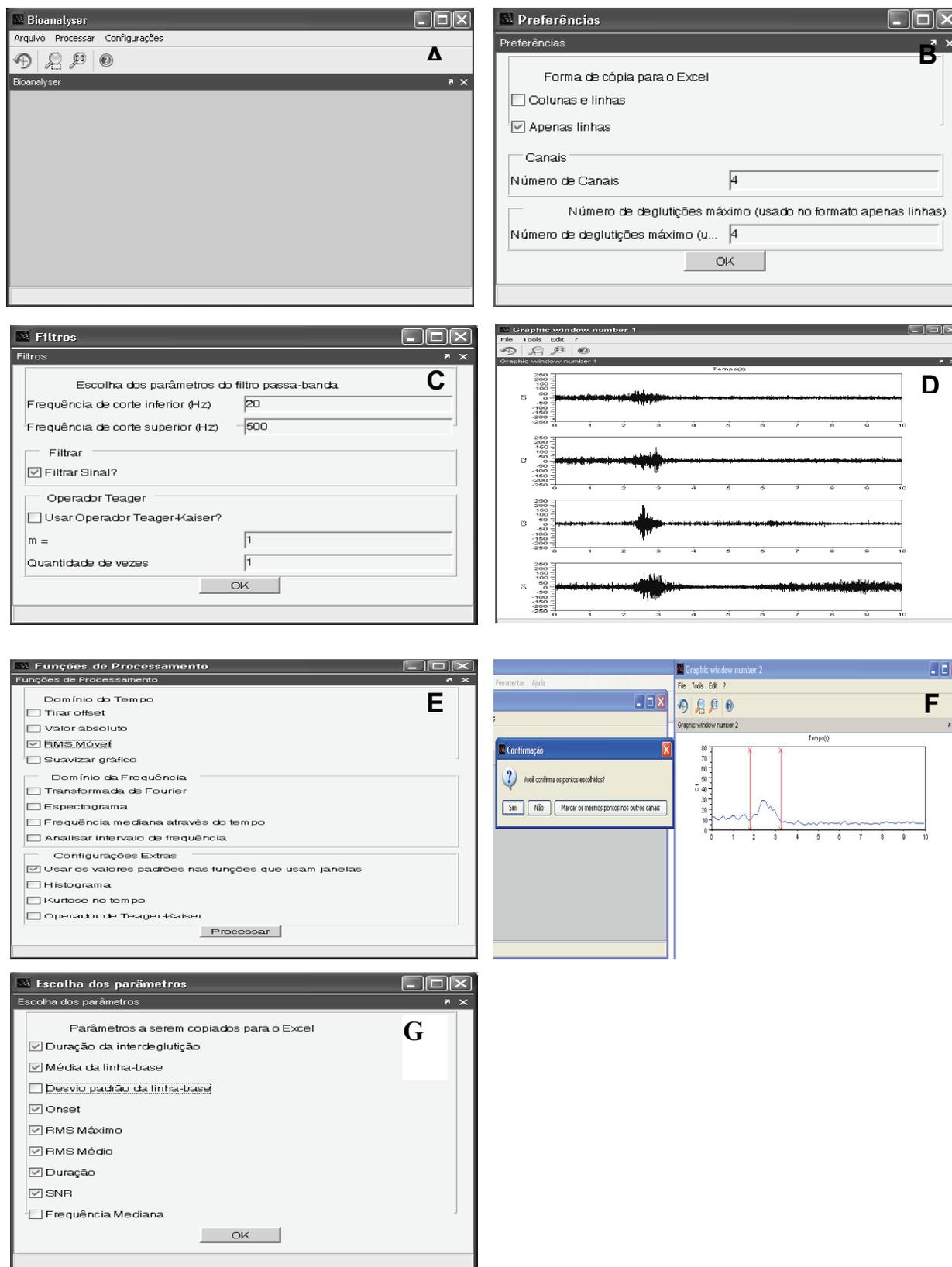


Figura 2 – 2A: Tela inicial do EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup>; 2B: Janela das preferências do EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup>; 2C: Janela de determinação dos parâmetros dos filtros a serem utilizados; 2D: Janela de exposição dos registros brutos de quatro canais; 2E: Funções de processamento do sinal eletromiográfico; 2F: Janela para a realização da marcação do onset e final da deglutição; 2G: Janela para a escolha dos parâmetros que serão analisados

Finalizado o processamento, surgirá uma nova janela contendo o sinal processado. Com os canais em sequência. Neste momento devem ser feitas as marcações de onde cada deglutição começa e termina [Figura 2F], Em seguida, será perguntado ao examinador se ele quer confirmar os pontos (Sim ou Não) ou se quer marcar os mesmos pontos nos outros canais [Figura 2G].

Caso os pontos escolhidos estejam errados, o pesquisador tem a opção de clicar no ícone “Não”, na janela “Confirmação” o que permitirá uma nova marcação. O primeiro canal é livre para se fazer quantas marcações forem necessárias, enquanto os outros canais seguem o número de marcações realizadas no primeiro canal.

Após a marcação das deglutições em todos os canais e posterior confirmação dos pontos o software abrirá uma nova janela para escolha dos parâmetros que serão analisados e copiados para a área de transferência [Figura 2G]: onset, duração, RMS máximo, RMS médio, duração da interdeglutição, média RMS da linha de base pré e pós-deglutição e razão sinal-ruído.

Desta forma, todos os parâmetros dos canais do EMGs (separados por vírgula pelo Scilab) são transferidos de forma simultânea para o programa escolhido pelo pesquisador, como demonstrado na [Tabela 1].

**Tabela 1 – Planilha de tabulação dos dados contendo os parâmetros da EMGs relacionados à função da deglutição (BrOffice.org.Calc)**

CANAL 1 – MUSCULATURA SUPRA-HÍODE														
PRIMEIRA DEGLUTIÇÃO							SEGUNDA DEGLUTIÇÃO							
MLBA	ONSET	RMS MAX	RMS MÉDIO	DURAÇÃO	SNR	DID	MLBA	ONSET	RMS MAX	RMS MÉDIO	DURAÇÃO	SNR	MLBP	
1.34	2.55	26.7	10.95	1.2	66.93	-	-	-	-	-	-	-	-	3.74
3.87	2.95	112.81	39.24	0.8	102.54	-	-	-	-	-	-	-	-	8.85
3.32	2.05	57.96	26.06	1.7	61.55	0.1	9.69	3.85	85.92	35.63	0.7	13.53	6.3	

## ■ DISCUSSÃO

O EMG Bioanalyzer foi desenvolvido por Feodrippe, integrante do grupo de pesquisa Neurofisiologia Clínica e Experimental, devido à necessidade em analisar parâmetros que não eram fornecidos pelo software do Eletromiógrafo de Superfície que faz parte do acervo do Laboratório de Eletro-neuromiografia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco, bem como tornar a tabulação (transferência dos dados de cada parâmetro) mais rápida, com menor margem de erros e padronizada para a realização dos testes estatísticos necessários.

Como realizado por Ruark et al, 2002<sup>14</sup> e Green et al, 1997<sup>15</sup>, a análise dos dados da EMGs é

realizada após o processamento do sinal bruto em uma onda retificada e filtrada (Botterworth=8 e passa-baixa cutoff= 30Hz), em seguida, a marcação é feita manualmente a partir da análise visual pelo próprio pesquisador, sendo o onset o instante em que a atividade do sinal começa a ultrapassar a linha de base e o final corresponde ao retorno dessa atividade para a linha de base ou a sua redução<sup>14,16-19</sup>.

Os parâmetros fornecidos pelo software trazem informações sobre a duração, amplitude e morfologia dos eletromiogramas obtidos dos músculos de interesse nos intervalos antes, durante e após a deglutição. Esses parâmetros foram: onset, duração, RMS máximo, RMS médio, intervalo da

interdeglutição, média RMS da linha de base pré e pós-deglutição e razão sinal-ruído.

A **marcação do intervalo “on” (onset)** e do **intervalo “off”** possibilita a análise do tempo de ativação e duração da contração dos músculos para realização de uma determinada atividade motora. A literatura recomenda que seja investigado se o sinal eletromiográfico encontra-se contaminado pela atividade de músculos vizinhos (“crosstalk”) e se a amplitude do ruído sobressai o nível de amplitude de atividade muscular, o que inviabilizaria a análise deste parâmetro, gerando falsos positivos<sup>20</sup>.

O estudo da duração permite que o pesquisador avalie se o período de contração dos músculos em estudo na deglutição está muito prolongado em relação à atividade eletromiográfica de sujeitos sem dificuldades na deglutição, sugerindo incoordenação e/ou lentidão para a realização da reação faríngea da deglutição (deglutição propriamente dita), seja pelo processo normal de envelhecimento<sup>18</sup>, seja pela presença de doenças neurológicas como a Doença de Parkinson<sup>7,12,21,22</sup> ou disfalias de outras naturezas.

A **linha de base** corresponde a um período de silêncio eletromiográfico, momento em que os músculos encontram-se em repouso. O **repouso** pode trazer informações importantes, desde a presença de ruídos e interferências no sinal eletromiográfico às contrações involuntárias realizadas pelos músculos em estudo antes ou após a deglutição<sup>11,17,18</sup>.

A análise do ruído presente na linha de base é de extrema importância para identificar a quantidade de sinal Eletromiográfico efetivo no registro<sup>22</sup>.

É importante salientar que não se avalia o tônus muscular por meio da EMG, pois o tônus não se trata de uma função da unidade motora, mas sim a tensão de repouso dentro de um músculo. Desta forma, como um músculo normal relaxado, um músculo espástico também apresentará silêncio eletromiográfico<sup>9</sup>.

O **RMS médio** e o **RMS máximo** são importantes para quantificar a atividade elétrica dos músculos estudados. Estes valores são comumente usados para comparar a atividade elétrica entre as sessões de reabilitação, músculos e indivíduos, porém a grande variabilidade do sinal captado devido às diferenças anatômicas e diferenças na execução dos movimentos podem levar a falsas interpretações<sup>8,9,11,12</sup>.

Recomenda-se na avaliação de uma atividade muscular, como no caso da deglutição de diferentes volumes ou consistências, a realização da normalização do sinal a partir do cálculo percentual desses

valores de pico a pico ou cálculo da porcentagem a partir da linha de base<sup>11,14</sup>.

Não foram encontradas referências sobre estudos que tenham analisado a **duração interdeglutição (DID)**. E a partir dos trabalhos de Belo (2009)<sup>21</sup>, Coriolano (2010)<sup>12</sup> e Vaiman (2005)<sup>23</sup> ficou clara a necessidade de estudos que avaliem o intervalo interdeglutição, principalmente na análise da deglutição livre de 100 ml de água. A análise deste parâmetro pode indicar a situação da coordenação muscular para o acionamento sequencial de cada deglutição e sua variação com o tempo.

A razão sinal-ruído é um parâmetro importante para aumentar a fidedignidade dos registros do EMG, tendo em vista que a partir de sua análise pode-se incluir ou excluir eletromiogramas que apresentem um valor de RSR muito baixo, o que sugere a contaminação do sinal eletromiográfico por ruído de forma intensa de tal forma a prejudicar os dados obtidos nas pesquisas<sup>13</sup>.

O EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup>, nos registros mais curtos com aproximadamente 20000 pontos se mostrou eficaz para o processamento e transferência dos dados dos parâmetros escolhidos. Porém, registros eletromiográficos longos, com aproximadamente o dobro de pontos (40000 pontos), provocaram sobrecarga na memória do programa com travamentos e quedas no sistema, entretanto não inviabilizou o cálculo após algumas tentativas. Apesar dessas ocorrências o software atingiu seus objetivos.

## ■ CONCLUSÃO

O EMG Bioanalyzer<sup>BR</sup>, apesar das falhas no sistema, se mostrou eficaz para o processamento e transferência dos parâmetros escolhidos para a planilha e posterior análise estatística. Principalmente pela possibilidade de realizar as marcações canal por canal e quantas marcações por deglutição forem necessárias de forma simultânea. Desta forma a tabulação dos dados ficou mais rápida e com margem de falhas humanas reduzidas. Porém com necessidade de melhoramentos na próxima edição.

## ■ AGRADECIMENTOS

Dr. Amdore Guescel C Asano, Emmily Silva Fortuna, Elizabeth Gomes da Silva, Douglas Monteiro da Silva e Paulo José de Andrade Lira Oliveira.

**ABSTRACT**

**Purpose:** to describe the construction phases of EMG BioanalyzerBR (version 1.0) and demonstrate its applicability in analyzing parameters provided by surface electromyography (EMG). **Method:** it is a descriptive analysis software developed in order to analyze the parameters obtained in surface electromyography of muscles involved in swallowing. This software was written in a development environment used by worldwide researchers, with easy accessibility and programming: **Scilab**. **Results:** this tool has proved effective for analyzing transferring short data records, having on average 10 seconds duration, but for with longest periods above 20s there were some failures that did not harm the calculation after a few tries. **Conclusion:** despite the difficulties, EMG BioanalyzerBR fostered the development of channel-by-channel markings and how many marks were needed simultaneously, and thus the tabulation of data became faster and with reduced margin as for human error, but needing improvements for version 2.0.

**KEYWORDS:** Software; Deglutition; Electromyography

**REFERÊNCIAS**

1. Steenhagen CHVA, Motta LB. Deglutição e envelhecimento: enfoque nas manobras facilitadoras e posturais utilizadas na reabilitação do paciente disfágico. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia* 2006; 9(3): 89-100.
2. Ertekin C, Aydogdu I. Neurophysiology of swallowing (invited review). *Clinical Neurophysiology* 2003; 114: 2226-44.
3. Ertekin C, Aydogu I, Yüceyar, N, et al. Electrodiagnostic methods for neurogenic dysphagia. *Electroencephalography and clinical neurophysiology* 1998; 109: 331-40.
4. Schindler JS, Kelly JH. Swallowing Disorders in the Elderly. *The Laryngoscope* 2002; 112: 589-602.
5. Marchesan I.Q. Deglutição – Normalidade. In: Furkin A.M., Santine C.S. (org). *Disfagias orofaríngeas*. São Paulo: Pró-Fono; 2004. p. 3-16.
6. Rahal A, Lopasso FP. Eletromiografia dos Músculos Masséteres e Supra-Hióideos em Mulheres com Oclusão Normal e com Má Oclusão Classe I de Angle Durante a Fase Oral da Deglutição. *Revista CEFAC*. 2004; 6(4): 370-5.
7. Eterkin C. Physiological and Pathological Aspects of Oropharyngeal Swallow. *Movements Disorders* 2002; 17(2): 86-9.
8. Portney L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ editores. *Fisioterapia: Avaliação e Tratamento*. São Paulo: Manole, 1993. p. 183-217.
9. Portney L, Roy SH. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'Sullivan S.B., Schmitz T.J. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. São Paulo: Manole, 2004. p. 213-56.
10. Kenney JF, Keeking ES. Root mean square. *Mathematics of statistics*. Princeton, NJ: Van Nostrand; 1962 .p. 59-60.
11. Cram J, Kasman GS. The Basics of Electromyography. In: Criswell E. *Cram's Introduction to Surface Electromyography*. 2ª edição. Massachusetts: Jones and Bartlett Publishers; 2011. p.35-61.
12. Coriolano MGW, Lins OG, Belo LR, Carneiro D, Moraes SRA, Amdore Guescel Asano AG, Oliveira PJ, Silva DM. Monitorando a deglutição através da eletromiografia de superfície. *Rev. CEFAC* 2010; 12(3): 434-40.
13. Solnik S, Vita PD, Rider P, Long B, Hortobágyi T. Teager-Kaiser Operator improves the accuracy of EMG onset detection independent of signal-to-noise ratio. *Acta Bioeng Biomech* 2008; 10(2): 65-8.
14. Ruark JL, Mccullough GH, Peters RL, Moore CA. Bolus Consistency and Swallowing in Children and Adults. *Dysphagia* 2002; 17(1):24-33.
15. Green JR, Moore CA, Ruark JL, Rodda PR, Morvee WT, Vanwittenburg MJ. Development of Chewing in Children from 12 to 48 months: Longitudinal study of EMG patterns. *Journal Neurophysiology* 1997; 77: 2704-16.
16. Pelman AL, Palmer PM, Mcculloch TM, Vandaele DJ. Electromyography active from human laryngeal, pharyngeal, and submental muscles during swallowing. *Journal of Applied Phisiology* 1999; 86: 1663-9.
17. Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Evaluation of normal deglutition with the help of rectified surface electromyography records. *Dysphagia* 2004; 19: 125-32.
18. Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: A review of 440 adults.

Report 2. Quantitative data: Amplitude measures Otolaryngology. Head and Neck Surgery 2004; 135(5): 773-80.

19. Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: A review of 440 adults. Report 1. Quantitative data: Timing measures Otolaryngology – Head and Neck Surgery 2004; 131(4): 548-55.

20. De Luca CJ. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. Journal of applied mechanics 1997; 13: 135-63.

21. Belo LR, Lins OG, Cunha DA, Amorim CF, Castro S: Eletromiografia de superfície da musculatura supra-hióidea durante a deglutição de idosos sem doenças neurológicas e idosos com Parkinson. Revista CEFAC 2009; 11(2): 268-80.

22. Potulska A, Friedman A, Królicki L, Sychala A. Swallowing disorders in Parkinson's disease. Parkinsonism & Related Disorders 2003; 9: 349-53.

23. Vaiman M, Gabriel C, Eviatar E, Segal S. Surface electromyography of continuous drinking in healthy adults. The Laryngoscope 2005; 115: 68-73.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000120>

RECEBIDO EM: 29/03/2011

ACEITO EM: 16/05/2011

Endereço para correspondência

Luciana Rodrigues Belo

Rua Abel de Sá Bezerra Cavalcanti, 161, apt. 601

Casa Amarela

Recife – Pernambuco

CEP: 52051-270

E-mail: lucianabelo@yahoo.com.br