

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/280114094>

Análise temporal dos impulsos miolétricos nos músculos da face de um indivíduo com gagueira: Uma abordagem DFA

Conference Paper · July 2015

READS

42

8 authors, including:



Marcus Fernandes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Te...

10 PUBLICATIONS **41** CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Aloisio Machado

Universidade Estadual de Feira de Santana

24 PUBLICATIONS **102** CITATIONS

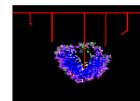
[SEE PROFILE](#)

SOLABIMA2015

CONGRESSO LATINOAMERICANO DE BIOMATEMÁTICA

13 a 17 de Julho 2015

Unesp, Botucatu – Brasil



Análise temporal dos impulsos miolétricos nos músculos da face de um indivíduo com gagueira: Uma abordagem DFA

Arleys Pereira N. de Castro, Marcus F. da Silva, Gilney F. Zebende

Faculdade de Tecnologia Industrial SENAI-CIMATEC

Salvador-BA, Brasil

E-mail: arleys.castro@gmail.com, marcusfis@hotmail.com, gfzebende@hotmail.com

Aloísio Machado da S. Filho, Aline Silva L. de Alvarenga

Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Feira de Santana-BA, Salvador-BA - Brasil

E-mail: aloisioestatistico@uefs.br, asl.alvarenga@gmail.com

Resumo

A presente pesquisa objetiva identificar e mensurar autocorrelação nas séries temporais de indivíduos com gagueira, via sinais miolétricos dos músculos da face do zigomático maior, utilizando como método de análise o *Detrended Fluctuation Analysis*-DFA. Com a presente pesquisa almejamos oferecer mais uma ferramenta de análise para o monitoramento e estudo dos casos de gagueira. Os resultados indicaram comportamento persistente ($\alpha > 0,50$), tanto para o indivíduo controle (sem gagueira) quanto para o indivíduo teste (com gagueira). Os procedimentos metodológicos desta pesquisa foram apreciados pelo comitê de ética de pesquisa com seres humanos (Resolução 466/12. Parecer número 068/2014 com o termo de consentimento livre e esclarecimento).

Palavras-chave:

Gagueira, sinais miolétricos, série temporal, autocorrelação.

Introdução

Aproximadamente 5% das crianças entre dois e quatro anos de idade apresentam episódios de gagueira¹, sendo geralmente fases transitórias que duram poucos meses, ocorrendo em consequência de uma combinação de vários fatores durante o desenvolvimento da fala. Para [6] e pesquisas recentes de neuroimagem a gagueira que persiste após os cinco anos de idade está associada às alterações anatômicas e funcionais do cérebro. Ações fonoaudiológicas, fundamentadas em evidências, direcionadas ao diagnóstico e ao tratamento da gagueira são um investimento para o futuro que promoverá o desenvolvimento profissional, a diversidade e a segurança na escolha de procedimentos mais eficientes para as pessoas com distúrbios da

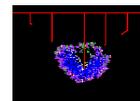
¹Segundo [1], a gagueira é definida como eventos de fala que contém repetições de palavras monossilábicas, de parte de palavras, prolongamentos de sons audíveis ou bloqueios, que podem ou não estar acompanhadas de comportamentos acessórios usados para evitar as disfluências. A avaliação do grau de severidade da gagueira acontece de forma clínica e baseada em provas perceptuais de julgamento individual e podem induzir ao erro por serem fortemente dependentes da experiência e maturidade do profissional que conduzirá o procedimento de avaliação. A avaliação baseada em testes quantitativos podem reduzir a imprecisão sobre os resultados por permitir a comparação objetiva da performance da fala.

SOLABIMA2015

CONGRESSO LATINOAMERICANO DE BIOMATEMÁTICA

13 a 17 de Julho 2015

Unesp, Botucatu – Brasil



fluência [2] e [3]. A proposta da presente pesquisa é avaliar a referida disfunção via impulsos miolétricos dos músculos da face do zigomático maior de um indivíduo com o objetivo de fornecer mais um método de acompanhamento da referida disfunção. A avaliação dos sinais miolétricos dos músculos da face do zigomático maior será realizada por um método de análise de séries temporais denominado *Detrended Fluctuation Analysis*-DFA. Para atender ao objetivo desta pesquisa a próxima seção descreve brevemente os procedimentos metodológicos. Na terceira seção apresentamos os resultados e discussões, finalmente na quarta fazemos nossas conclusões.

Metodologia

- **Coleta dos dados e conceitos relevantes:** Para capturar os sinais miolétricos, foi estruturada uma plataforma de *hardware* livre utilizando o Arduino ² conectados a sensores miolétricos de superfície, que são capazes de identificar os sinais musculares que foram convertidos em séries temporais (Figura 1), e tais dados possuem um grande volume de informações que podem ser tratadas estatisticamente. O estudo via DFA foi realizado em um indivíduo sem gagueira (Controle) e com gagueira (Teste) (Figura 1). Na coleta dos dados foi considerada a fala automática, leitura de um texto e fala espontânea de um indivíduo com e sem gagueira.

Nesta pesquisa, na coleta dos dados, adotamos os seguintes conceitos: a fala ou fluência automática consiste na pronúncia de palavras que fazem parte do cotidiano automatizado como contagem de números, dias das semanas e meses do ano, etc. Já fluência de leitura, refere-se a leitura de um texto normalmente balanceado para que seja analisado o esforço que com os sons são proferidos. Por fim, a fluência espontânea, é denotada por uma fala que não foi previamente programada e deve ser de livre criatividade. A coleta dos impulsos para o paciente com gagueira e sem gagueira utilizou os seguintes procedimentos:

- ◊ Para todos os tipos de fluência da fala, Automática, Leitura, Espontânea, foram afixados um conjunto de 3 eletrodos de contato nos músculos zigomático maior, direito e esquerdo, para a coleta da miografia.

- ◊ Para a fala automática, foi sugerido que o paciente contasse de 1 até 20 e, em seguida sem parar citasse todos os dias da semana.

- ◊ Para a fala da leitura, foi sugerido que o paciente lesse um texto com 200 palavras balanceadas.

- **Método estatístico - DFA:** O DFA idealizado por [7] é uma evolução da análise clássica de [5]. A peculiaridade do DFA é permitir a identificação de auto-afinidade, e identificação de correlações de longo alcance em sinais com tendências polinomiais, que geralmente mascaram as correlações tendo como parâmetro o expoente α . Para séries não correlacionadas espera-se $\alpha = 0,50$, caso típico do *Random Walk* 1-D. Em contra partida, se $\alpha > 0,50$ pode-se inferir que a série apresenta persistência e se $\alpha < 0,50$, espera-se um comportamento anti-persistente. Segundo [7], devemos seguir os seguintes passos para modelar estatisticamente o DFA:

Passo 1- Calcula-se o desvio de cada registro em relação à incidência média da série completa, desta forma, integrando o sinal u_i (Série original) e obtendo a série integrada $y(k)$ com a seguinte expressão: $y(k) = \sum_{i=1}^k u_i - \langle u_i \rangle$; $k = 1, 2, \dots, N$. Em que $\langle u_i \rangle$ denota o valor médio de u_i e N o número de pontos da série temporal.

Passo 2- A série integrada $y(k)$ é dividida em amplitudes de igual tamanho n não sobrepostos. Para cada amplitude de tamanho n , é ajustado um polinômio de grau ≥ 1 a $y(k)$,

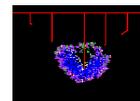
²Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++.

SOLABIMA2015

CONGRESSO LATINOAMERICANO DE BIOMATEMÁTICA

13 a 17 de Julho 2015

Unesp, Botucatu – Brasil



denotado por $y_n(k)$.

Passo 3- A série integrada $y(k)$ é subtraída de $y_n(k)$ em cada intervalo de tamanho n . Com a seguinte expressão: $F_{DFA}(n) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [y(k) - y_n(k)]^2}$. E esta modelagem é repetida sistematicamente para diferentes amplitudes de tamanho n ($4 \leq n \leq \frac{N}{4}$).

Passo 4- Verifica-se se $F_{DFA}(n)$ tem comportamento do tipo lei de potência ($F_{DFA}(n) \sim n^\alpha$). Neste caso, α denota o expoente de correlação de longo alcance. Aplicando log em $F_{DFA}(n) = an^\alpha$ temos: $\log F_{DFA}(n) = \log a + \alpha \log n$ em que α denota o expoente de correlação de longo alcance ³.

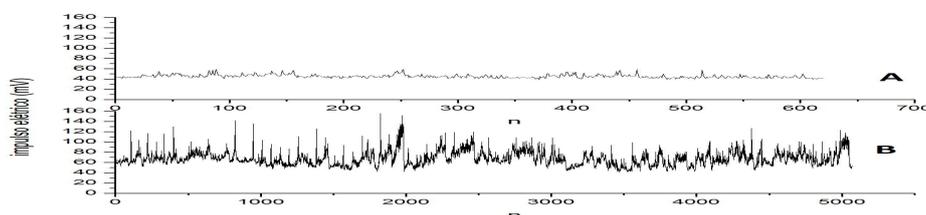


Figura 1: A - Impulsos miolétricos de uma pessoa sem gagueira. B - Impulsos miolétricos de uma pessoa com gagueira.

Resultados

Para atender ao objetivo deste artigo, modelamos o DFA nos sinais miolétricos dos músculos zigomáticos maior (direito e esquerdo) da face de um indivíduo com gagueira (Teste) e sem gagueira (Controle) (Tabela 2)⁴. A modelagem estatística via DFA dos sinais miolétricos dos músculos zigomáticos maior (direito e esquerdo) (Tabela 2) apresentou comportamento persistente ($\alpha > 0,50$) no indivíduo com gagueira (Teste) e no indivíduo sem gagueira (controle). Como o DFA fornece uma noção de futuro é possível inferir que existindo um sintoma de gagueira esse comportamento tende a continuar ocorrendo no futuro. Sendo assim, tais resultados podem funcionar como ferramenta de análise e acompanhamento da gagueira de determinado paciente.

Tabela 1: Estatística descritiva dos sinais miolétricos dos músculos zigomáticos maior da face de um indivíduo com gagueira (Teste) e sem gagueira (Controle).

	Média	DP	As	CV	Curt	N
Controle automático direito	45,61	3,01	0,07	0,87	0,76	206
Controle espontâneo direito	61,29	4,32	0,07	2,51	9,21	734
Controle leitura direito	45,23	3,36	0,07	1,34	2,57	620
Teste automático direito	70,26	8,72	0,12	4,25	18,70	215
Teste espontâneo direito	51,33	6,83	0,13	5,34	40,90	697
Teste leitura direito	57,77	7,58	0,13	3,92	52,83	738

³Para mais detalhes do algoritmo do DFA, é possível consultar [7].

⁴Com o objetivo de compreender o comportamento das variáveis objetos de estudo definimos a sua estatística descritiva (Tabela 1). Notas: 1 - DP= Desvio Padrão; As=Coefficiente de Assimetria; CV= Coeficiente de Variação de Pearson; Curt= Excesso de curtose; N=Número de pontos da série. 2 - As estatísticas foram obtidas com o pacote estatístico R commander versão 2.1-5. A série Teste apresentou maior variação relativa (CV) e excesso de curtose alta, quando comparada com a série Controle.

SOLABIMA2015

CONGRESSO LATINOAMERICANO DE BIOMATEMÁTICA

13 a 17 de Julho 2015

Unesp, Botucatu – Brasil



Tabela 2: DFA nos sinais miolétricos dos músculos zigomáticos maior da face de um indivíduo com gagueira (Teste) e sem gagueira (Controle).

Fluência	Controle (direito)	Controle (Esquerdo)	Teste (Direito)	Teste (Esquerdo)
Automático	$0,94 \pm 0,01$	$0,80 \pm 0,02$	$0,78 \pm 0,04$	$0,59 \pm 0,02$
Leitura	$0,78 \pm 0,01$	$0,73 \pm 0,01$	$0,85 \pm 0,03$	$0,79 \pm 0,02$
Espontânea	$0,86 \pm 0,02$	$0,87 \pm 0,01$	$0,87 \pm 0,01$	$0,87 \pm 0,02$

Conclusões

A modelagem estatística contemplada neste artigo, via DFA, identificou autocorrelação persistente ($\alpha > 0,50$), nos sinais miolétricos dos músculos zigomáticos maior (direito e esquerdo) da face de um indivíduo com gagueira (Teste) e sem gagueira (Controle). Este resultado indica que existindo um diagnóstico de gagueira tal disfunção pode continuar no futuro. Como trabalho futuro, pensamos em utilizar a metodologia desta pesquisa em outros indivíduos com e sem gagueira a fim de aprimorar os procedimentos utilizados nesta pesquisa e, se possível, identificar um padrão de comportamento nos casos de gagueira. E, além disso, fornecer mais uma ferramenta de análise estatística para auxiliar pesquisadores e profissionais no monitoramento e estudo dos casos de gagueira.

Agradecimentos:

A FAPESB, CNPq, UEFS, UNIJORGE e ao SENAI CIMATEC, pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] ASHA. *Special Interest Division 4: Fluency and Fluency Disorder. - Terminology pertaining to fluency and fluency disorders: guidelines*, Asha, 41 (suppl. 19), 29–35 1999.
- [2] Andrade, C.R.F. *A fonoaudiologia baseada em evidências*, Einstein, 2(1) 59–60, 2004.
- [3] Andrade, C.R.F., Juste, F. *Proposta de análise de performance e de evolução em crianças com gagueira desenvolvimental*, Rev CEFAC, São Paulo, 7(2) 158–170, 2005.
- [4] Basmajain, J.V, Luca, C *Muscles Alive: their functions revealed by electromyography*, Baltimore: Williams & Wilkins, 5th edition, 1985.
- [5] Hurst, E. *Long term storage capacity of reservoirs*, Transactions of the American Society of Civil Engineers, 116, 770–799, 1951.
- [6] Instituto Brasileiro de Fluência - <http://www.gagueira.org.br>. Acesso em 28/11/2013.
- [7] Peng, C. K. *et al. On the mosaic organization of dna sequences*, Physical Review E, 49, 1689–1689, 1994.