

1ª ed

MIM

# PROCESSAMENTO DE SINAL E IMAGEM

## AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO Processamento do Sinal Acústico

Inês Carneiro  
Marta Sousa

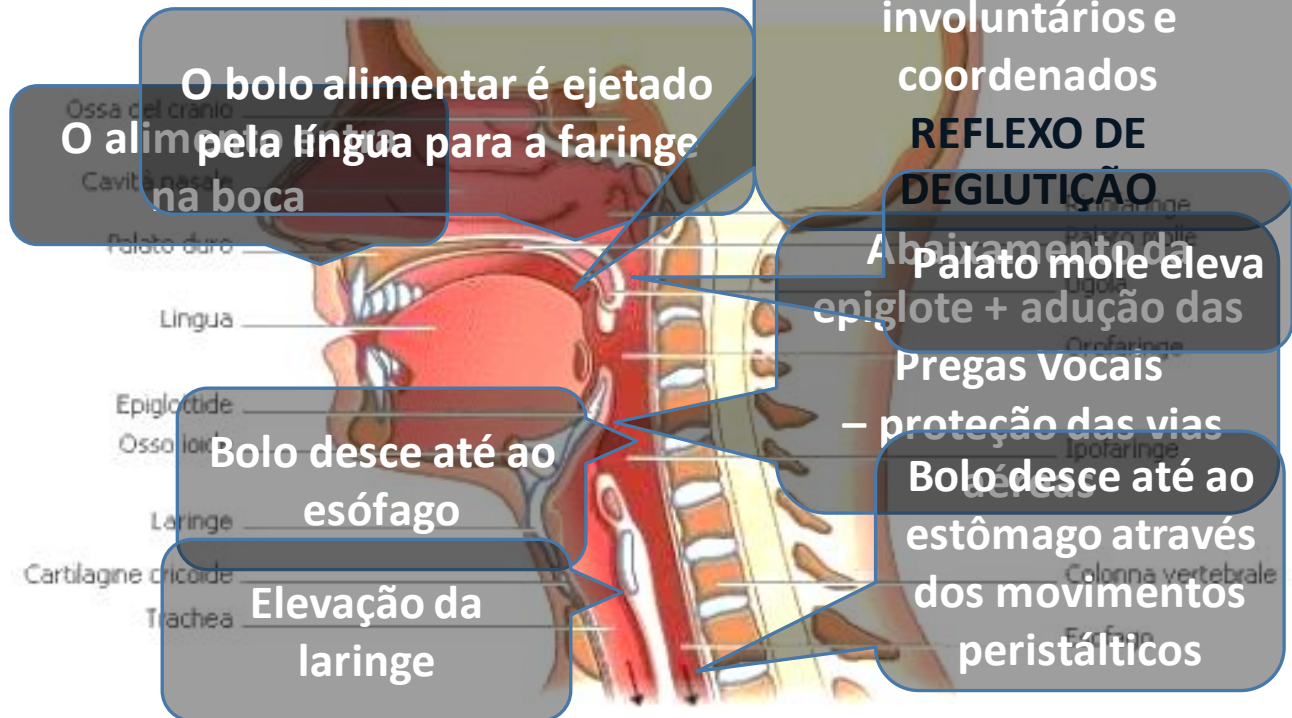
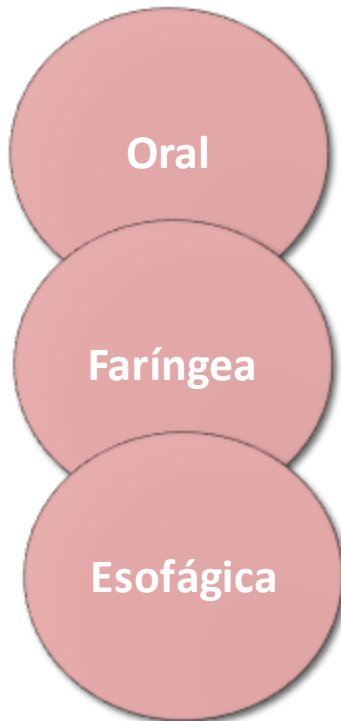
MESTRADO EM  
INFORMÁTICA MÉDICA  
2º CICLO DE ESTUDOS

ABR | 2014

# DEGLUTIÇÃO NORMAL

Ato de triturar os alimentos, levando-os da boca até ao estômago.

(Canongia & Alves, 2010)

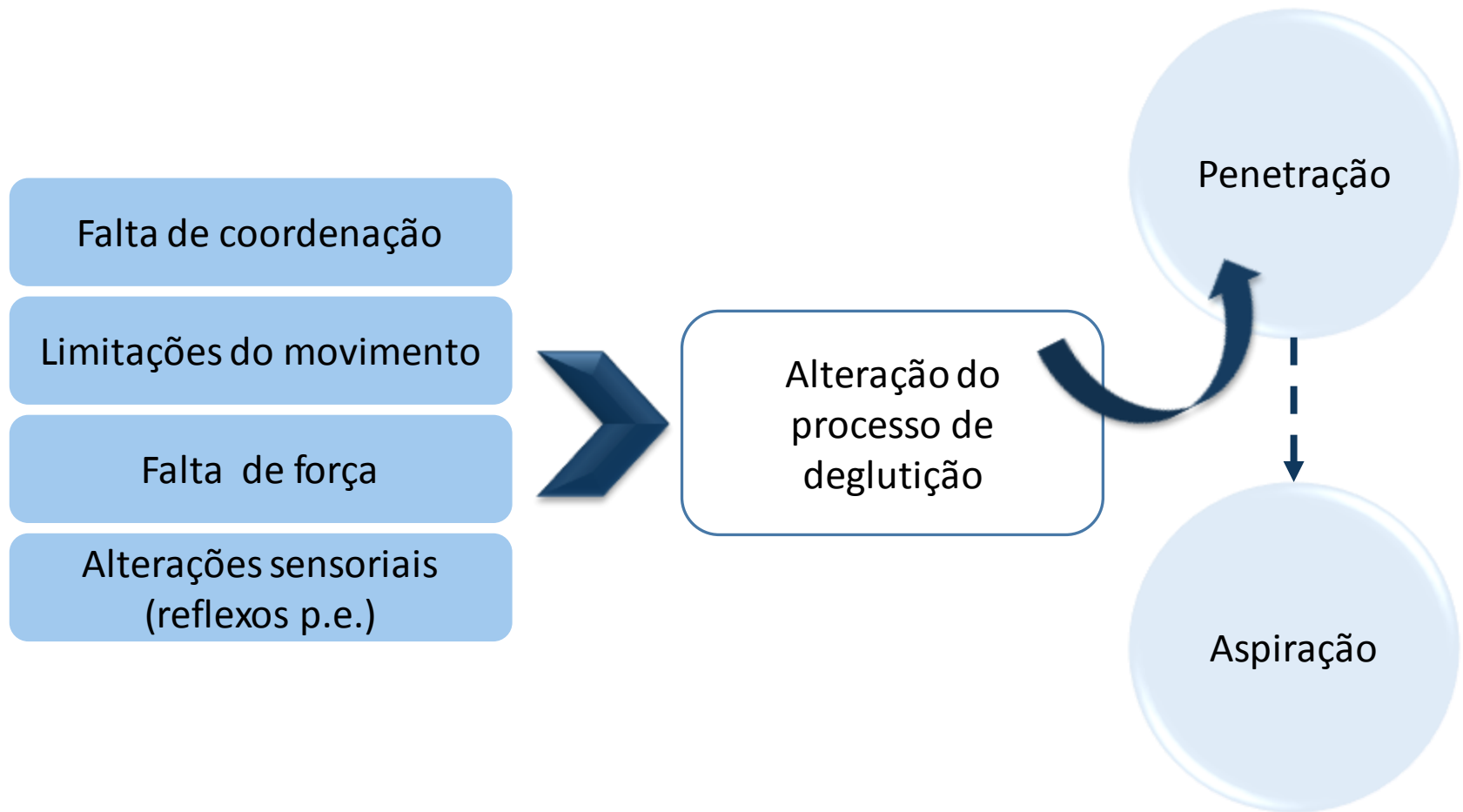




©2002 Orcca Technologies

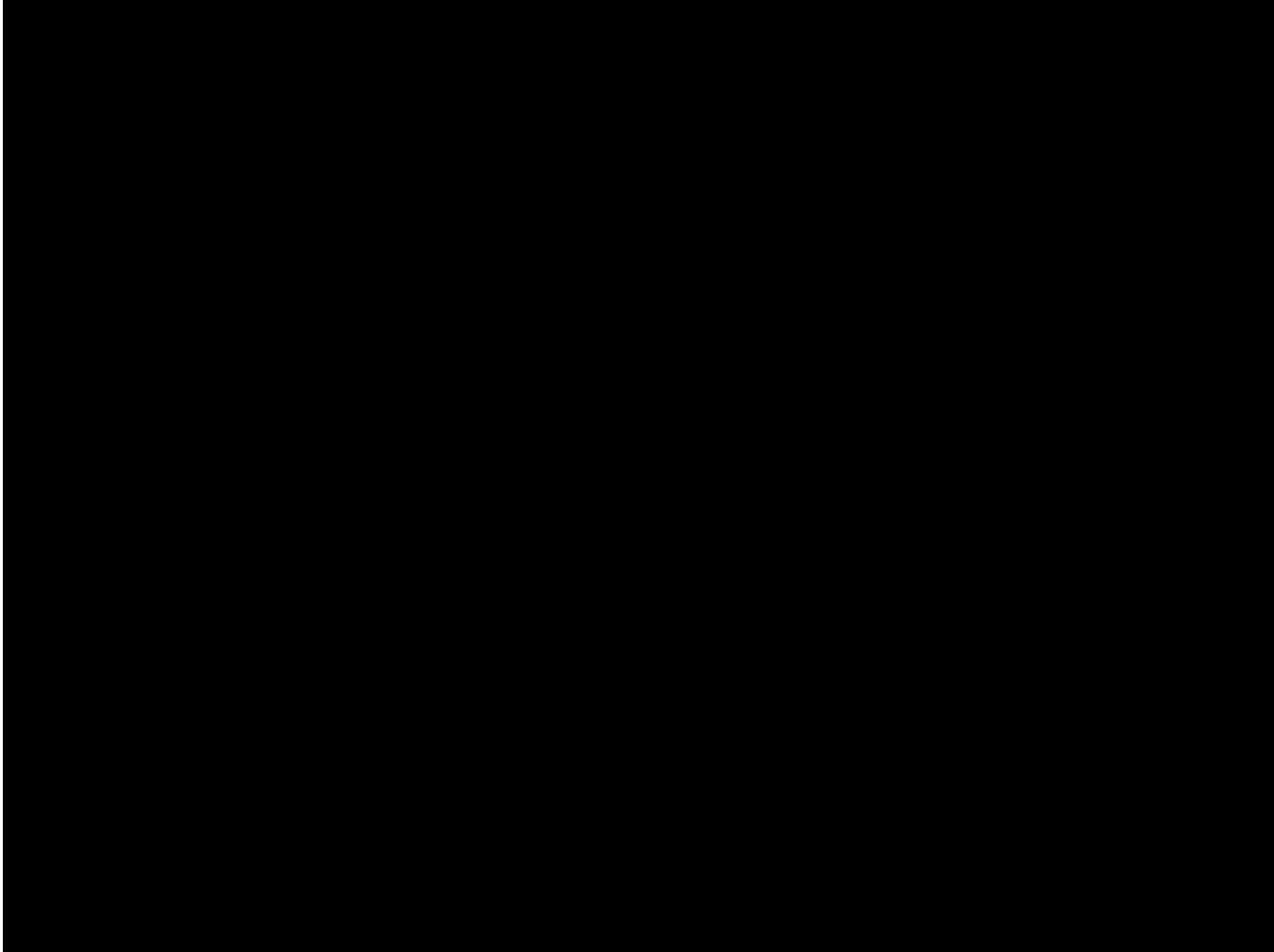
FIA Foerster Interactive Arts, LLC  
mfoerster@frguild.com

# DISFAGIA



**Etiologia multifatorial:** lesões neurológicas (adquiridas ou degenerativas), alterações estruturais do sistema estomatognático, ou outras condições clínicas.

# DISFAGIA



# AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO – EXAME FÍSICO

- Analisa estado geral da pessoa
- Competências comunicativas/linguísticas
- Observação das estruturas e funções estomatognáticas: mobilidade, força, coordenação; voz; sensibilidade; coordenação respiração-deglutição;
- Exame de deglutição com e sem alimento (observação da biomecânicas e sinais)



## Limitações

- Avaliação subjetiva
- Dependente dos conhecimentos e prática do avaliador
- Impossibilidade observação do trajeto do bolo alimentar e fenômenos anatómicos envolvidos
- Impossibilidade de detetar aspiração silenciosa

# AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO – VFD *GOLDSTANDARD*

## Vantagens

- avaliação objetiva e qualitativa;
- observação, detecção e localização imediata de alterações;
- observação alterações da função ;
- observação aspiração e penetração.

## Desvantagens

- exposição do indivíduo à radiação;
- deslocação ao serviço de radiologia;
- exame de alto custo;
- impossibilidade de repetição periódica para monitorização da intervenção realizada.**



# AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO – VED



## Vantagens

- Informações sobre a anatomia, processo de deglutição, motilidade faríngea e défices sensoriais;
- portátil – pode ser realizada no internamento;
- pode inferir-se situações de aspiração a partir de resíduos alimentares após deglutição ou expulsão de resíduos alimentares vindos da traqueia depois de tossir ;
- segura;
- bem tolerada;
- não interfere significativamente no processo de deglutição .

## Desvantagens

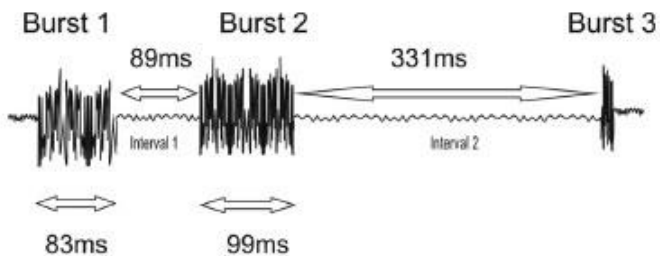
- está dependente de um técnico qualificado e equipamento especializado;
- fornece pouca informação sobre as fases oral e esofágica
- não permite observar o trajeto do bolo alimentar



# AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO – AUSCULTAÇÃO CERVICAL

## Vantagens

- accede às características acústicas de fase faríngea da deglutição;
- método seguro;
- não invasivo;
- reprodutível;
- baixo custo;
- não altera significativamente a situação de deglutição.

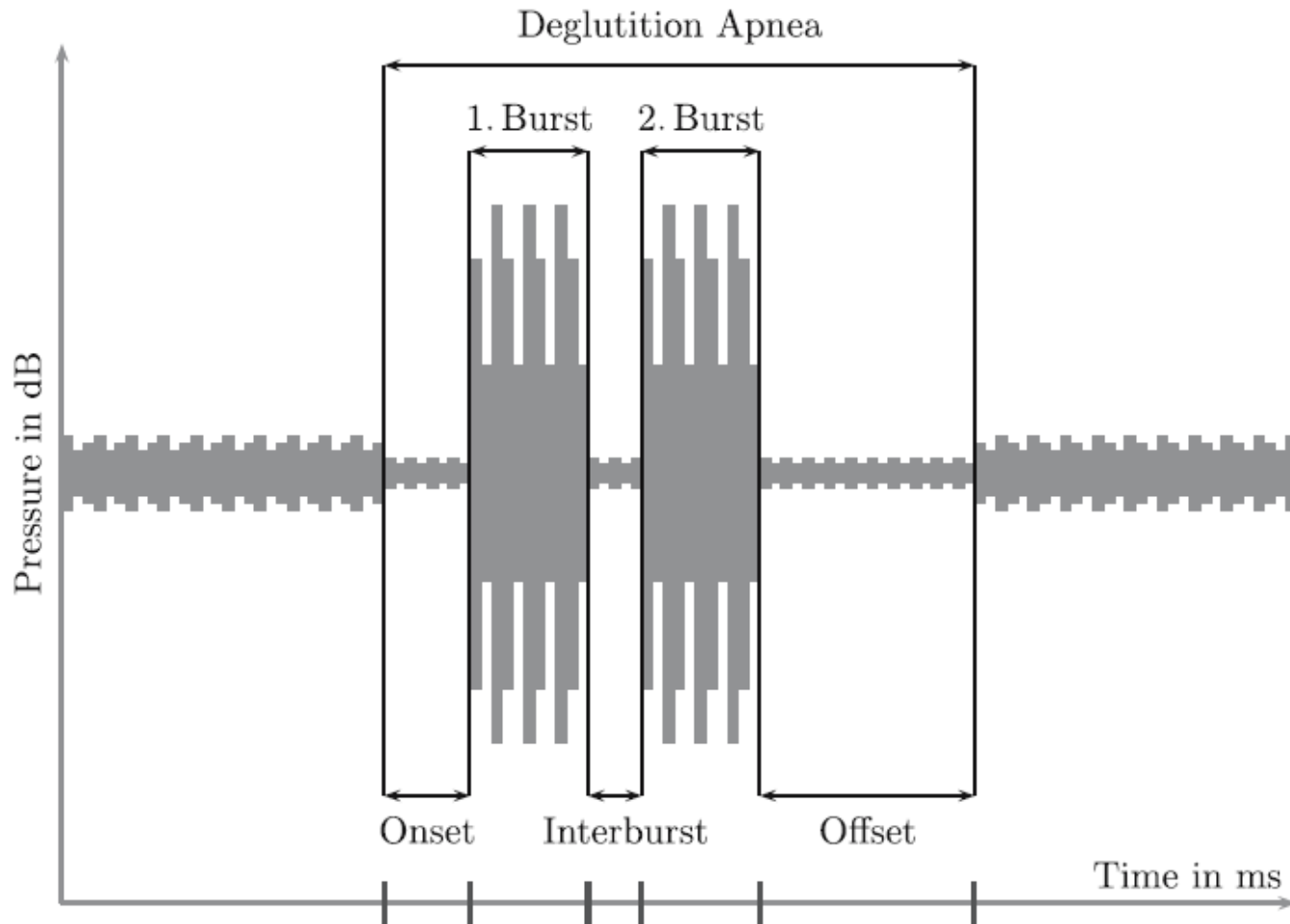


**Figura 2.** Figura esquemática dos componentes da deglutição e seus intervalos

## Desvantagens

- subjetividade;
- dependente do treino/prática do avaliador;
- não deteta aspiração silenciosa.

# PROCESSAMENTO DO SINAL ACÚSTICO



**Fig. 1.** Schematic depiction of a deglutition waveform. Interburst is

# PROCESSAMENTO DO SINAL ACÚSTICO

Análise  
Manual  
Áudio-  
imagem

Limitação

## PROCEDIMENTOS ENCONTRADOS

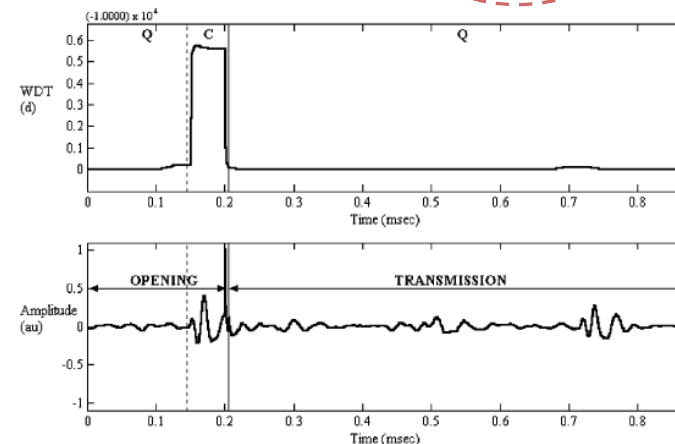
**Amplificação do sinal**

**Aplicação de Filtros**

Filtro *bandpass* (50-2500 Hz)  
Baixas frequências – artefactos  
Altas frequências – ruído  
Passa-alta – 70Hz

*Segmentation Using Waveform  
Dimension Trajectory*

Transformada Rápida de Fourier



*Shannon Entropy*

**Técnicas de Classificação**

Lazareck et al. (2004)

Yadollahi et al. (2007)

## REVISÃO SISTEMÁTICA - CONCLUSÕES

**Valores da componente duração da análise acústica da deglutição através da auscultação cervical em indivíduos adultos saudáveis – Revisão sistemática**

- **Objetivos, metodologias e instrumentos de recolha diferentes** – dificuldade em comparar estudos;
- Variáveis que condicionam o processo de deglutição: **a idade, o género, o volume e consistência do alimento;**
- Reduzida evidência científica;
- Necessidade de mais estudos – tornar o método objetivo e fiável;
- Necessidade de criação de protocolo universal.

**Valor da Auscultação Cervical na deteção de aspiração laringotraqueal em indivíduos com disfagia de causa neurológica**

- A AC não pode ser utilizada como método isolado na deteção de aspiração laringotraqueal;
- Não deve ser excluída da avaliação clínica;
- Pode continuar a ser utilizada no leito para rastreios e controle dos progressos da terapia;
- Os estudos futuros devem continuar a investir na deteção da evidência dos sons recolhidos pela AC e análise simultânea das imagens sincronizadas.



## OBJETIVO FUTURO

Análise do número de cliques

Associação de cada clique com respetivo evento anatomofisiológico

Duração de cada clique e intervalo entre cliques

Análise de Frequências e Intensidades

Valores de referência para os sons da deglutição

Comparação entre sinais recolhidos em indivíduos sem disfagia e indivíduos com disfagia

Objetividade da AC como meio de avaliação

# INSTRUMENTO DE RECOLHA E PROCESSAMENTO DIGISCOPE

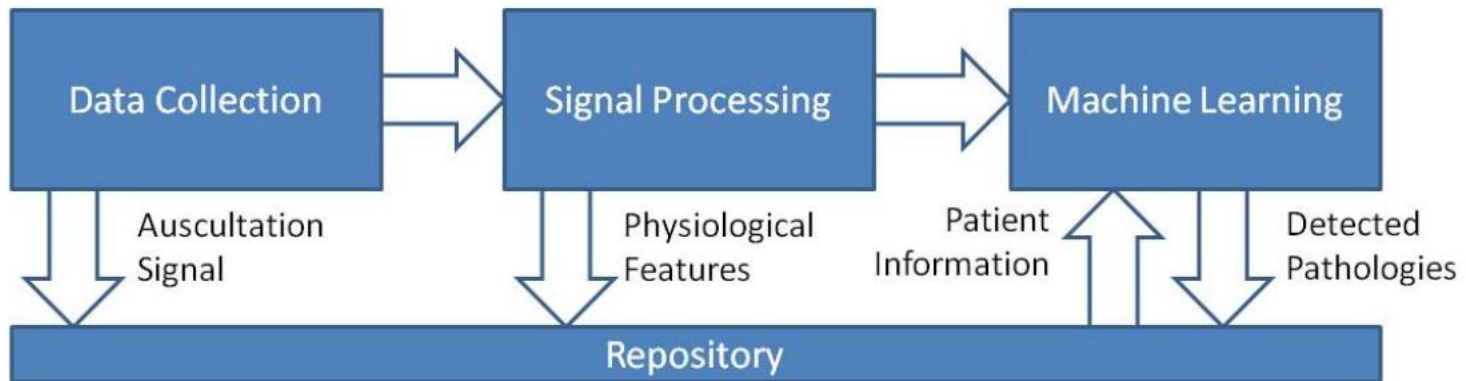


Fig.1: The DigiScope System Model

Pereira, D et.al. (2011)



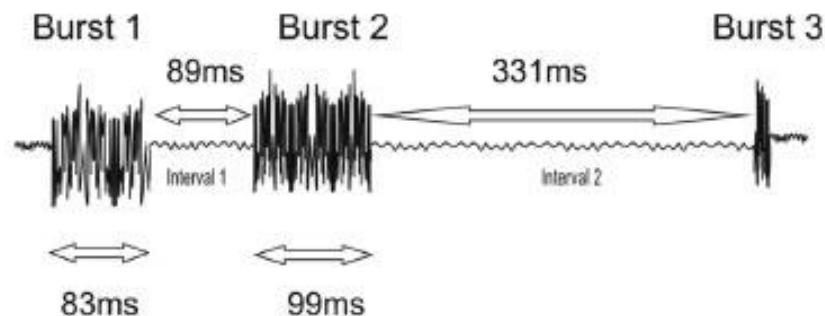
## DigiScope

Digitally Enhanced Stethoscope for Clinical Usage



# O QUE JÁ SABEMOS SOBRE AC DA DEGLUTIÇÃO?

1. QUAIS OS FILTROS UTILIZADOS NA AC DA DEGLUTIÇÃO?
2. PARA QUE SÃO UTILIZADOS?
3. ATUALMENTE, QUAL A PERTINÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE SINAL NA AC DA DEGLUTIÇÃO?
4. QUE INFORMAÇÃO PODEREMOS RETIRAR DA SEGUINTE IMAGEM SABENDO QUE SE REFERE AOS SONS IMPLICADOS NO MECANISMO DA DEGLUTIÇÃO?



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Moriènère, S., Beutter, P. & Boiron, M. Sound component duration of healthy human pharyngoesophageal swallowing: a gender comparison study. *Dysphagia* 2006;175-182
- Aboofazeli M, Moussavi Z. Analysis of temporal pattern of swallowing mechanism. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2006;1:5591-4.
- Patatas HG, Gon R, Chiari M, Gielow I. Parâmetros de duração dos sinais acústicos da deglutição de indivíduos sem queixa Duration parameters of swallowing acoustic signals in subjects without complaints.
- Youmans, S.R. & Stierwalt . Normal Swallowing acoustics across age, gender, bolus viscosity, and bolus volume. *Dysphagia* 2011; 26, 374-384.
- Santamato A, Panza F, Solfrizzi V, Russo A, Frisardi V, Megna M, et al. Acoustic analysis of swallowing sounds: a new technique for assessing dysphagia. J. Rehabil. Med. [Internet]. 2009 Jul [cited 2013 Dec 9];41(8):639–45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19565158>
- Shirazi SS, Moussavi ZMK. Acoustical modeling of swallowing mechanism. IEEE Trans. Biomed. Eng. [Internet]. 2011 Jan;58(1):81–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20876004>
- Gatto AR, Cola PC, Gonçalves R, Domenis DR, Dantas RO. Componentes do sinal acústico da deglutição: estudo preliminar Components of the acoustic swallowing signal : preliminary. 2012;3(4):218–22.
- Borr C, Hielscher-fastabend M. Reliability and Validity of Cervical Auscultation Corresponding author. 2006;(December):1–19.
- Youmans SR, Stierwalt J a G. An acoustic profile of normal swallowing. *Dysphagia* [Internet]. 2005 Jan [cited 2013 Dec 22];20(3):195–209. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16362508>
- Canongia, M. & Alves, C. (2010). Disfagia: Estudo e Reabilitação. Rio de Janeiro: Revinter.



# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Leslie P, Drinnan MJ, Zammit-Maempel I, Coyle JL, Ford G a, Wilson J a. Cervical auscultation synchronized with images from endoscopy swallow evaluations. *Dysphagia* [Internet]. 2007 Oct [cited 2013 Dec 22];22(4):290–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17554472>
- Cichero JAY, Murdoch BE. Detection of Swallowing Sounds : Methodology Revisited. 2002;49:40–9.
- Stroud a E, Lawrie BW, Wiles CM. Inter and intra-rater reliability of cervical auscultation to detect aspiration in patients with dysphagia. *Clin. Rehabil.* [Internet]. 2002 Jun 1 [cited 2013 Dec 9];16(6):640–5. Available from: <http://cre.sagepub.com/cgi/doi/10.1191/0269215502cr533oa>
- Yadollahi A, Moussavi Z. Feature selection for swallowing sounds classification. *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* [Internet]. 2007 Jan;2007:3172–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18002669>
- Roubeau B, Morinière S, Périé S, Martineau A, Falières J, St Guily JL. Use of reaction time in the temporal analysis of normal swallowing. *Dysphagia* [Internet]. 2008 Jun [cited 2013 Dec 22];23(2):102–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18204952>
- Lazareck LJ, Moussavi Z. Swallowing sound characteristics in healthy and dysphagic individuals. *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* [Internet]. 2004 Jan;5:3820–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17271128>
- Nacci a, Ursino F, La Vela R, Matteucci F, Mallardi V, Fattori B. Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES): proposal for informed consent. *Acta Otorhinolaryngol. Ital.* [Internet]. 2008 Aug;28(4):206–11. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2644994&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Morinière S, Boiron M, Alison D, Makris P, Beutter P. Origin of the sound components during pharyngeal swallowing in normal subjects. *Dysphagia* [Internet]. 2008 Sep [cited 2013 Dec 22];23(3):267–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18071792>
- Pereira, D., Hedayioglu, F., Correia, R., Silva, T., Dutra, I., Almeida, F. Coimbra, M. (2011). DigiScope--unobtrusive collection and annotating of auscultations in real hospital environments. *Conference Proceedings: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference, 2011*, 1193–6. doi:10.1109/IEMBS.2011.6090280