

**UNIVERSIDADE DO PORTO**



**Modelação de um Software para Análise Qualitativa e  
Quantitativa da Deglutição Orofaríngea por  
Videofluoroscopia**

**Dissertação do Mestrado em Informática Médica**

Responsável: Aida Eduarda Ferreira da Silva  
Orientador: Professor Doutor Miguel Coimbra

**SETEMBRO 2016**



**Modelação de um Software para Análise Qualitativa e  
Quantitativa da Deglutição Orofaríngea por Videofluoroscopia**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE DO PORTO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE  
MESTRE EM INFORMÁTICA MÉDICA

ORIENTADOR | PROFESSOR DOUTOR MIGUEL COIMBRA

**SETEMBRO 2016**



# Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não se teria realizado e para com os quais estarei sempre grata.

Ao Professor Doutor Miguel Coimbra, pela sua orientação, total apoio, disponibilidade, paciência e pelos conhecimentos transmitidos, com os quais consegui ultrapassar as dificuldades que foram surgindo ao longo da realização deste trabalho.

Agradeço ao Hospital Privado da Trofa, na pessoa do Dr. Jorge Pedrosa, que confiou e permitiu a utilização de imagens e protocolos utilizados na realização da videofluoroscopia neste Hospital.

À Doutora Marta Silva, pela ajuda, disponibilidade e orientação durante este trabalho.

À Professora Doutora Roberta Silva, que colaborou, orientou e disponibilizou conhecimentos sobre a deglutição e disfagia.

Ao Terapeuta Ricardo Santos, agradeço a sua disponibilidade, total apoio e orientação na área da videofluoroscopia e na identificação de problemas relacionados com a deglutição.

Agradeço ainda ao Terapeuta Adriano Rockland pela ideia, apoio e incentivo, na realização desta dissertação.

Por último, mas não menos importante, agradeço a toda a minha família, que serviu de pilar neste longo caminho.

# Resumo

**RESUMO: Introdução:** A deglutição é um processo dinâmico, complexo e sinérgico, composto por três fases com refinado controlo neuromotor. O incorreto funcionamento deste processo, denominado disfagia, pode ocorrer em qualquer idade como resultado de problemas congénitos, estruturais, funcionais e/ou médicos. A análise quantitativa deste processo é crucial para compreender as relações temporais entre os mecanismos da deglutição orofaríngea. **Objetivos:** Desenhar um software de apoio à análise qualitativa e quantitativa da deglutição através de imagens dinâmicas obtidas por videofluoroscopia. **Métodos:** A metodologia utilizada dividiu-se em duas fases. Na primeira fase foi feito um levantamento de requisitos que consistiu numa pesquisa de protocolos de avaliação da disfagia por videofluoroscopia. Numa segunda fase foram usadas as melhores práticas de interação pessoa-máquina para o desenho de um modelo conceptual para o software proposto. **Resultados:** Foram selecionados dois protocolos de avaliação da disfagia por videofluoroscopia, o Protocolo de Boston e o Protocolo utilizado no Hospital Privado da Trofa. Estes protocolos possibilitaram a identificação de vários eventos que são avaliados no processo de deglutição e que podem ser registados, medidos e quantificados durante a ingestão do bolo alimentar. Da segunda fase resultou um modelo conceptual para um sistema interativo que concretiza o protocolo de avaliação selecionado e contempla a integração de algoritmos automáticos para uma avaliação qualitativa e quantitativa dos parâmetros da deglutição. **Conclusões:** O modelo proposto para o software apresenta um elevado potencial de constituir uma ferramenta útil para avaliação dos parâmetros de deglutição.

**PALAVRAS CHAVE:** Deglutição; Videofluoroscopia; Avaliação; Software; Análise Quantitativa.

# Abstract

**ABSTRACT:** **Introduction:** Swallowing it's a dynamic, complex and synergistic process, composed of three phases with a refined neuromotor control. A malfunction of this process, denominated dysphasia, can occur in any age like a result of congenital, structural, functional and/or medical problems. The quantitative analysis of this process is crucial to understand the temporal relations between the mechanisms of the oropharyngeal deglutition. **Objectives:** Design a software to support the qualitative and quantitative analysis of swallowing through dynamic images obtained by videofluoroscopy. **Methods:** The methodology used was divided in two phases. The first phase was a survey of requirements consisting in a research protocol for assessing dysphagia by videofluoroscopy. In a second phase were used best practices in human-computer interaction to design a conceptual model for the proposed software. **Results:** Two protocols for the assessment of dysphagia by videofluoroscopy were selected, the Protocol of Boston and the protocol used in the Hospital Privado da Trofa. These protocols allowed the identification of several events that are evaluated in the swallowing process and that can be recorded, measured and quantified during ingestion of the bolus. The second phase resulted in a conceptual model for an interactive system embodying the evaluation protocol selected and contemplates the integration of automatic algorithms for qualitative and quantitative evaluation of the parameters of swallowing. **Conclusions:** The proposed software model has a high potential to be a useful tool for assessing parameters of swallowing.

**KEYWORDS:** Swallowing; Videofluoroscopy Evaluation; Software; Quantitative Analysis.

# Índice

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Tabelas.....	ix
Índice de Figuras.....	x
Índice de Acrónimos.....	xii
<b>I - Introdução.....</b>	<b>14</b>
1.1. Enquadramento Geral.....	15
1.2. Motivação e Objetivos.....	16
1.3. Contribuições.....	17
1.4. Estrutura da Dissertação.....	17
1.5. Publicações.....	18
<b>II – A Deglutição Orofaríngea.....</b>	<b>20</b>
2.1. O Processo de Deglutição.....	21
2.1.1. Anatomia.....	21
2.1.2. Fisiologia.....	24
2.1.3. Deglutição na Infância e no Idoso.....	28
2.1.4. Fatores que Interferem no Desempenho da Deglutição Orofaríngea.....	29
2.2. Disfagia.....	29
2.2.1. Patologias que podem levar à Disfagia.....	31
2.2.2. Avaliação Clínica da Disfagia.....	32
<b>III – Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição.....</b>	<b>36</b>
3.1. Métodos de Diagnóstico para Avaliação da Dinâmica da Deglutição.....	37
3.1.1. Análise Qualitativa.....	39
3.1.2. Análise Quantitativa.....	41
3.2. Análise Assistida por Computador.....	42
3.2.1. Tipos de Análise Assistida por Computador.....	42
3.2.2. Métodos de Diagnóstico que utilizam Processamento de Dados por Computador.....	47
3.2.3. Estudos existentes com Processamento de Dados obtidos por Videofluoroscopia.....	50
<b>IV – Modelação do <i>Software</i> de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea por Videofluoroscopia.....</b>	<b>54</b>

4.1. Processo de Análise da Disfagia.....	55
4.1.1. Videofluoroscopia da Deglutição .....	55
4.1.2 Protocolo de Avaliação da Deglutição por Videofluoroscopia.....	56
4.2. Modelação do <i>Software</i> de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea.....	61
4.2.1. Stakeholders .....	61
4.2.2. Especificação de Funcionalidades .....	62
4.2.3. Modelação do Utilizador.....	65
4.2.4. Modelo Conceptual.....	66
4.3. Prototipagem de Baixa Fidelidade .....	68
4.3.1. Estados da Imagem do Sistema .....	69
4.4. Avaliação do <i>Software</i> .....	73
<b>V - Conclusões e Perspetivas de Trabalho Futuro.....</b>	<b>76</b>
5.1. Conclusões.....	77
5.2. Perspetivas de Trabalho Futuro .....	77
<b>VI - Referências .....</b>	<b>78</b>
<b>VII - Apêndices .....</b>	<b>92</b>
Apêndice A .....	93
Apêndice B .....	95
Apêndice C .....	100



# Índice de Tabelas

Tabela 1 - Estádios em cada fase da deglutição.....	27
Tabela 2 – Causas de Disfagia Orofaríngea e Esofágica .....	31
Tabela 3 – Comparação de achados videofluoroscópicos da dinâmica da deglutição .....	38
Tabela 4 – Indicações, contraindicações e limitações da videofluoroscopia.....	56
Tabela 5 – Protocolo de VA Boston Healthcare System para a Videofluoroscopia.....	57

# Índice de Figuras

Ilustração 1 – Cavidade Oral ou Boca .....	21
Ilustração 2 - Faringe.....	23
Ilustração 3 – Esófago.....	24
Ilustração 4 – Fase Oral Preparatória .....	25
Ilustração 5 – Fase Oral .....	26
Ilustração 6 – Fase Faríngea .....	26
Ilustração 7 - Fase Esofágica .....	27
Ilustração 8 – Representação de problemas que ocorrem na fase oral e que provocam aspiração .....	33
Ilustração 9 – Representação de problemas que ocorrem na fase faríngea e que provocam aspiração .....	33
Ilustração 10 – Avaliação e identificação da disfagia orofaríngea.....	38
Ilustração 11- Algoritmo resumido do método V-VST. Diagrama da esquerda: pacientes com deglutição segura e completa. Diagrama do meio: representa pacientes com comprometimento da segurança com 10ml de néctar. Diagrama da direita: representa pacientes com comprometimento da segurança com 10ml de líquido. ....	40
Ilustração 12 – Sequência da deglutição e do transporte do <i>bolus</i> através de videofluorografia. ....	46
Ilustração 13 – Videofluoroscopia da deglutição .....	46
Ilustração 14, 15 – Sala de realização do exame (imagem cedida pelo Hospital Privado da Trofa, apêndice C) .....	59
Ilustração 16 – Sala de controlo (imagem cedida pelo Hospital Privado da Trofa, apêndice C) .....	59
Ilustração 17 - Material radiopaco utilizado na realização da Videofluoroscopia da Deglutição no Hospital Privado da Trofa, SA. (apêndice C) .....	60
Ilustração 18 – Avental e proteção para a tiróide utilizados como proteção radiológica (apêndice C) .....	60
Ilustração 19 - Estruturas, em repouso, identificáveis pelo método videofluoroscópico: ....	63
Ilustração 20 – Base da língua e o palato mole.....	63
Ilustração 22 – Amplitude do Encerramento Labial .....	64
Ilustração 23 – Amplitude Movimentação da Língua.....	64
Ilustração 21 – Elevação do Palato Mole e Fechamento da Laringe .....	64
Ilustração 24 – Amplitude de movimentação da Epiglote.....	65
Ilustração 25 - Esquema da primeira etapa do modelo conceptual.....	66
Ilustração 26 - Modelo conceptual para a recolha dos vídeos.....	67

Ilustração 27 - Modelo conceptual para o reconhecimento de imagem .....	67
Ilustração 28 - Modelo conceptual final .....	68
Ilustração 29 – Interface Incicial do Sistema .....	69
Ilustração 30 – Interface de Introdução de dados .....	70
Ilustração 31 – Interface para carregar os vídeos .....	70
Ilustração 32 – Interface de análise da disfagia do vídeo da consistência Líquida .....	71
Ilustração 33 - Interface de análise da disfagia do vídeo da consistência Líquida .....	72
Ilustração 34 - Interface de análise da disfagia do vídeo da consistência Líquida .....	72
Ilustração 35 – Interface de Resumo dos resultados finais.....	73

# Índice de Acrónimos

ADC - Analog-to-digital conversion  
AGA - American Gastroenterological Association  
ASHA - American Speech-Language Hearing Association  
ATF - Atraso do Trânsito Faríngeo  
AVC - Acidente Vascular Cerebral  
LES - Lower Esophageal Sphincter  
MASA - Mann Assessment of Swallowing Ability  
RGE - Refluxo Gastroesofágico  
SOS - Apneia Obstrutiva do Sono  
TF - Trânsito Faríngeo  
TIR - Tempo de Instrução-Resposta  
TO - Trânsito Oral  
TOR-BSST - Toronto Bedside Swallowing Screening Test  
UES - Upper Esophageal Sphincter  
VA BHS - VA Boston Healthcare System  
VEWS - Videofluoroscopic Evaluation Worksheet for Swallowing  
V-VST - Volume-Viscosity Swallow



# I - Introdução

Introdução à dissertação e estrutura da dissertação

## 1.1. Enquadramento Geral

A deglutição é um processo fisiológico, complexo e sinérgico que compreende três fases distintas: oral, faríngea e esofágica. Estas etapas relacionam-se entre si de forma dinâmica e com completo controlo neuromotor [1].

O inadequado funcionamento da deglutição pode estar associado a várias patologias e acarretar como sintoma a disfagia orofaríngea, que pode levar a muitas complicações na área da saúde, como problemas pulmonares e nutricionais.

A disfagia pode ocorrer em qualquer idade e pode ser provocada por diferentes causas, tais como: doenças musculares inflamatórias, problemas neurológicos, tumores de cabeça e pescoço, entre outras.[2] Detetar e identificar os sintomas de disfagia permite tratar os pacientes com maior exatidão e eficácia.

A avaliação clínica da disfagia orofaríngea depende do conhecimento do avaliador, das estruturas e dos processos neurofisiológicos envolvidos na deglutição, importantes para compreender a inter-relação entre as fases e auxiliar o raciocínio clínico e terapêutico[1]. Esta avaliação pode ser estudada através da anamnese, avaliação clínica indireta, sem dieta de alimento e direta, com alimento.

A avaliação quantitativa do processo da deglutição é o fator preponderante na intervenção de pacientes com este tipo de distúrbios, no entanto terá de ser efetuada através de uma avaliação objetiva com exames físicos complementares, como a videofluoroscopia e a nasoendoscopia, que não perturbando o bem-estar do paciente possam captar, registar e processar imagens em tempo real sobre a dinâmica da deglutição, utilizando métodos de análise quantitativa.

A evolução tecnológica tem vindo a permitir uma interação entre a medicina e os computadores, o que permitiu a construção de uma nova unidade científica, a Informática Médica.

A utilização de vários equipamentos de diagnóstico no processo de avaliação da deglutição, implica que a interação com os equipamentos informáticos seja bastante importante, por isso a Informática Médica é uma área científica que trabalha com o armazenamento, recolha, partilha e optimização da informação médica[3].

Os métodos utilizados para avaliar a dinâmica da deglutição, envolvem *hardware* e *software* e ciências médicas que ajudam a interpretar resultados. Estes métodos variam consoante a fase e o diagnóstico a avaliar, nasofibrolaringoscopia ou videondoscopia, ecografia, cintigrafia, videofluoroscopia ou fluoroscopia e sonar Doppler, são alguns exemplos . Todos estes métodos permitem avaliar os distúrbios da deglutição, no entanto, apresentam entre si vantagens e desvantagens na sua utilização.

A videofluoroscopia, considerado o método *gold standard*, é aquele que melhor se adapta à captação de imagens em tempo real e que conseguem delinear as estruturas e as funções que envolvem a dinâmica da deglutição. As imagens podem ainda ser processadas de forma a quantificar o tempo e a distância que leva o bolo alimentar a percorrer todo o trajecto entre a boca e o estômago.

A videofluoroscopia, apesar de evidenciar algumas desvantagens, como a exposição à radiação, é o exame complementar que poderá:

- Recolher imagens em movimento;
- Tratar essas imagens por meio de *software*;
- Quantificar o tempo e a distância que leva o bolo alimentar a percorrer as 3 fases da deglutição;

## 1.2. Motivação e Objetivos

A abordagem do tema sobre “Modelação de uma *Software* para Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição por Videofluoroscopia”, tem como principal objectivo idealizar um sistema que, através do processamento de dados, avalie qualitativa e quantitativamente, o processo deglutivo utilizando imagens dinâmicas captadas por videofluoroscopia.

O processo dinâmico da deglutição é complexo e o seu comprometimento pode ser causado devido a vários fatores externos e internos à anatomia e fisiologia humana. Entender o funcionamento da deglutição, quais as patologias que podem desencadear um mau funcionamento da deglutição e posteriormente quais as implicações deste mau funcionamento, é o primeiro passo para que a informática dê o seu contributo na detecção eficaz destas sintomatologias.

Desde já algum tempo que se verifica a necessidade da avaliação do processo de deglutição, dado que é um problema caracterizado por vários especialistas de diversas áreas da Medicina. Detetar os achados qualitativos e quantitativos da deglutição orofaríngea é essencial para a análise da segurança e do transporte da deglutição. A alteração nesses tempos da deglutição podem resultar na presença de penetração ou aspiração laringotraqueal de conteúdo alimentar para a via aérea inferior. O tempo de duração da deglutição, pode auxiliar na diferenciação entre uma fisiologia normal ou alterada [2, 4, 5].

A avaliação quantitativa da deglutição tem como objetivo, quantificar o tempo que demora o bolo alimentar, independentemente da sua consistência, a percorrer as fases da deglutição. O método de avaliação videofluoroscópico, permite recolher imagens, em movimento, que posteriormente podem ser tratadas de forma a avaliar quantitativamente o processo deglutivo utilizando o processamento de imagem.

A Informática Médica tem uma responsabilidade acrescida porque consegue elaborar e avaliar sistemas que permitam processar e quantificar imagens com qualidade de diagnóstico, por isso algumas questões se levantam:

- Qual a contribuição da informática para o exame de videofluoroscopia de deglutição?
- Qual a aplicabilidade dos *softwares* no exame de videofluoroscopia para análise da biomecânica da deglutição?



- A análise quantitativa das imagens videofluoroscópicas da deglutição permite uma avaliação mais eficiente?

### 1.3. Contribuições

- Quantificar o tempo que o processo de deglutição demora na sua totalidade e em cada uma das três fases consideradas.
- Modelar um *software* que permita registrar toda a informação de um paciente com disfagia e efetuar a análise qualitativa e quantitativa da deglutição através deste método de avaliação.

### 1.4. Estrutura da Dissertação

A dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos ao longo dos quais o tema “Modelação de um *Software* de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaringea por Videofluoroscopia” é desenvolvido. A importância da análise qualitativa e quantitativa da deglutição e objetivos do trabalho são inicialmente descritos.

O segundo capítulo descreve, de forma simples, o processo de deglutição, as estruturas físicas envolvidas e suas funcionalidades. Aborda ainda, de forma sucinta, uma patologia associada aos problemas de deglutição, a Disfagia, descrevendo possíveis causas e formas de avaliação.

No terceiro capítulo apresenta-se os diversos trabalhos encontrados ao longo da pesquisa, quais os métodos de avaliação da deglutição que têm vindo ao longo dos anos a serem utilizados e de que forma é que estas avaliações se convertem em análises qualitativas e quantitativas do processo da deglutição. Descreve-se ainda os estudos e trabalhos desenvolvidos com a videofluoroscopia.

O quarto capítulo, descreve-se a modelação do *software*. Inicia-se pela delimitação do processo de análise da disfagia, com a enumeração dos *stakeholders* e pela descrição da captação de imagens através da videofluoroscopia. Segue-se o desenho do *software*, descrevendo os pontos importantes a analisar, esboço do modelo conceptual e finalmente a apresentação do modelo de *software*.

No último capítulo desta dissertação, apresenta-se as conclusões gerais, obtidas após a realização deste trabalho, bem como algumas perspectivas de trabalho futuro, as quais poderão ser consideradas no prosseguimento do trabalho realizado.

## 1.5. Publicações

- Abstract “*Modeling a Software for Qualitative and Quantitative Analysis of Oropharyngeal Swallowing by Videofluoroscopy*”. Aida Silva, Ricardo Jorge Santos, Roberta Gonçalves Silva, Miguel Coimbra. RSP-Revista de Saúde Pública. Universidade de São Paulo – Brasil. Volume 48. Maio 2014
- Comunicação Oral, "Modelação de um *Software* de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaringea por Videofluorosocopia". Aida Silva, Ricardo Jorge Santos, Roberta Gonçalves Silva, Miguel Coimbra. 2º Congresso Internacional de Saúde, Instituto Politécnico de Leiria, Maio 2014.



## **II – A Deglutição Orofaríngea**

Este capítulo descreve a anatomia e a fisiologia da deglutição, bem como a disfagia orofaríngea.

## 2.1. O Processo de Deglutição

A deglutição é um processo natural e frequente do ser humano, poderá ser estimada entre 600 a 2000 vezes ao dia. É um processo aparentemente simples e automático, cuja função é transportar o bolo alimentar desde a boca até ao estômago, no entanto, é complexo, porque envolve estruturas capazes de funcionar de forma coordenada e rápida interagindo com os vários processos neuromusculares. Neste sistema participam várias estruturas, como: lábios, língua, bochechas, dentes, palato, mandíbula, laringe, faringe, esófago e estômago, que combinam movimentos voluntários e involuntários [6-14].

### 2.1.1. Anatomia

A região oral do ser humano é formada por estruturas externas e internas, que interagem coordenadamente nas funções da mastigação e deglutição. No processo de deglutição, as estruturas externas são constituídas pelos lábios, cavidade da boca, palato, língua e garganta. Internamente, fazem ainda parte estruturas moles e duras, tais como: os ossos (hióide, esfenóide, mandíbula e vertebrae cervicais), os músculos e outros tecidos (orofarínge, músculos constritores faríngeos, palato mole, língua, epiglote, esófago, cartilagem cricoide e tiróide), os nervos encefálicos (trigêmeo V, facial III, glossofaríngeo IX, vago X, hioglosso XII, spinal-cervical 1.3 e acessório XI) [15]. Cada componente tem uma tarefa muito bem definida para a função da mastigação, onde, os lábios formam a porta de entrada da cavidade oral [16, 17].

#### Boca

A boca ou cavidade oral, é formada por paredes laterais, bochechas, constituídas externamente pela pele e internamente pela maxila, mandíbula, lábios, músculos, palato duro (parte superior) e palato mole (parede posterior) e pela língua [8, 9, 15, 18, 19].

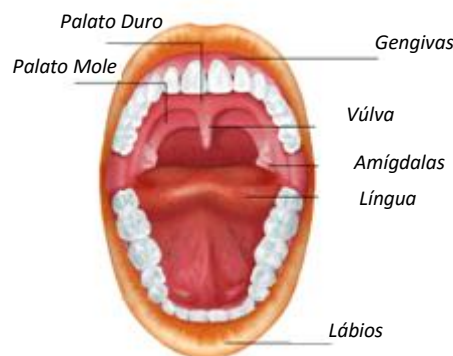


Ilustração 1 – Cavidade Oral ou Boca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Adaptado de [www.soscorpo.com.br/anatomia/s-dig03.htm](http://www.soscorpo.com.br/anatomia/s-dig03.htm)

A boca ou cavidade oral, encontra-se no início do tubo digestivo, sendo delimitada anteriormente pelos lábios, posteriormente pela fauce (orofaringe, garganta, abertura para a faringe), lateralmente pelas bochechas, superiormente pelo palato e inferiormente por um pavimento muscular. Tem como funções receber e preparar os alimentos para serem ingeridos. Ao receber os alimentos, a primeira função da boca é a mastigação que, envolvendo vários músculos, dentes e saliva, permite efetuar a decomposição parcial dos alimentos, um processo mecânico e químico que forma o bolo alimentar. A mastigação depende de quatro pares de músculos, que atuam ao nível do corte, mordedura, moagem e mastigação dos alimentos [16, 20, 21]:

- Músculo Temporal – permite elevar e retrair a mandíbula, ajustando os dentes superiores e inferiores;
- Músculo Masséter – eleva a mandíbula (fechar a boca) contra a maxila;
- Músculo Pterigóideo Medial – eleva a mandíbula (fechar a boca) na mastigação e na fala e retrai a mesma durante essas e outras atividades;
- Músculo Pterigóideo Lateral – permite baixar a mandíbula (abrir a boca), retrai-a e auxilia o movimento lateral de moer.

A segunda fase deste processo voluntário é a deglutição, função esta que conduz os alimentos através da faringe para o esófago. [9] Envolve o córtex, o tronco cerebral, muitos músculos e seis nervos cranianos: o trigêmeo, o facial, o glossofaríngeo, o vago, o acessório e o hipoglosso [22, 23].

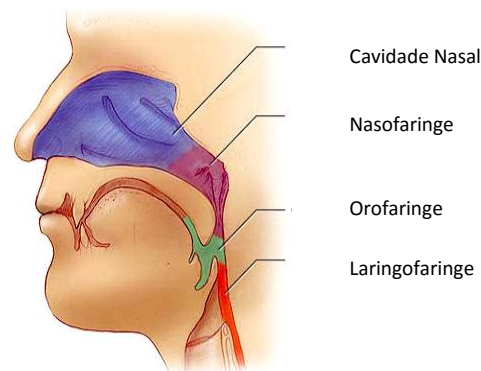
### *Faringe*

A faringe é o órgão tubular em forma de funil, que faz a ligação entre a cavidade oral e o esófago. Apresenta paredes muito espessas devido ao volume dos músculos que a revestem externamente, enquanto por dentro, é coberta pela mucosa faríngea e um epitélio liso, que facilita a rápida passagem dos alimentos [8, 9, 16].

Quando se encontra em repouso, a sua longitude média é de 15 cm, enquanto que em contração, o seu extremo inferior eleva-se e a longitude diminui 3 cm aproximadamente. O diâmetro transversal mede 4 a 5 cm do meio da cavidade nasal e 4cm até às hastes maiores do osso hióide, diminuindo gradualmente de cima para baixo, não medindo mais de 2 cm no extremo inferior da conduta [24].

Anatomicamente, a faringe mede cerca de 12 cm e divide-se em três partes [8, 9, 15, 16, 18, 25]:

- Nasofaringe – situa-se posteriormente ao nariz e acima do palato mole;
- Orofaringe – estende-se do palato mole até ao osso hióide;
- Laringofaringe – estende-se do osso hióide até à cartilagem cricóide.



**Ilustração 2 - Faringe<sup>2</sup>**

Durante a deglutição o alimento, a partir da boca, passa pela faringe em direção ao esófago. Após a entrada na faringe, a abertura da laringe é fechada quando a traqueia se move para cima e permite que uma prega de tecido, chamada epiglote, cubra a via respiratória, evitando que os alimentos se movam para a estrutura nasal [8, 9, 16, 26].

O movimento da laringe, puxa simultaneamente as cordas vocais e aumenta a abertura entre a parte laríngea da faringe e o esófago [27]. O bolo alimentar passa por este trajeto demorando poucos segundos.

### *Esófago*

O esófago é um órgão tubular com uma extensão aproximada de 25cm, sendo constituído por paredes musculosas revestidas no seu interior por uma delicada membrana mucosa e dividindo-se em três partes [21, 28]:

- Cervical - com cerca de 3 a 4 cm, atravessa o pescoço por trás da laringe e da traqueia.
- Torácica - com cerca de 18 cm, cruza o peito por trás do coração e em frente à coluna vertebral.
- Abdominal - com cerca de 2 a 3 cm, atravessa o diafragma através de um orifício denominado hiato esofágico, pelo qual entra no abdómen, acabando no estômago.

A estrutura muscular do esófago permite o transporte do bolo alimentar da faringe até ao estômago [29]. Este processo é involuntário e pode sofrer influência da gravidade, no entanto, depende da propriedade do bolo e da posição do torax durante a deglutição. As ondas peristálticas são interpretadas como sendo uma função neuro-muscular que envolvem o controlo dos nevos, a interecção com a estrutura do bolo e mecanismos estruturados com o tecido [30].

---

<sup>2</sup> Adaptado de <http://www.medipedia.pt/home/home.php?module=artigoEnc&id=189>

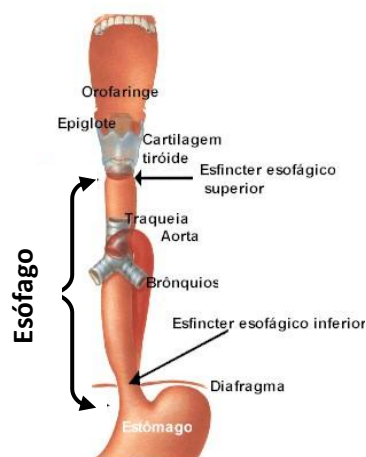


Ilustração 3 – Esófago<sup>3</sup>

### 2.1.2. Fisiologia

O controlo neurológico da deglutição pode-se dividir em quatro grandes componentes, fibras sensoriais, fibras cerebrais, pares centrais e fibras motoras [15, 31]. A respiração é também um fator de grande importância para o ato de deglutir, pois este necessita de ser coordenado para que deglutir seja um processo também coordenado e com sucesso [32].

A deglutição é pois um processo complexo, devido ao elevado número de estruturas envolvidas, é dinâmico e automático, porque envolve movimentos que podem ser voluntários e involuntários. Divide-se por etapas em que cada uma processa a sua função coordenada [33].

Para vários autores o ato de deglutir processa-se em 3 fases: oral, faríngea e esofágica. A fase oral é ainda dividida em estágios: preparação, qualificação, organização e ejeção ou transporte. [17, 22, 34-39]. Outros autores consideram também importante uma fase inicial: oral preparatória, pelo que defendem que o processo da deglutição se realiza em 4 fases: oral preparatória, oral, faríngea e esofágica [26, 40-45]. Recentemente, dado o avançar da esperança média de vida, existem autores que defendem 5 fases para realizar a deglutição, considerando que a preparação dos alimentos antes de serem introduzidos na cavidade oral, é também um fator que já envolve o processo natural de deglutir, identificando esta fase como sendo antecipatória [46].

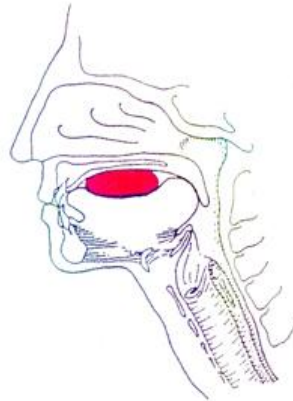
O sincronismo entre as várias fases, permite que o alimento que entra na cavidade oral, seja moldado, organizado e transportado até ao estômago sem existirem desvios durante o trajeto, seja por aspiração e/ou penetração [44].

<sup>3</sup> Adaptado de <http://www.gastroalgarve.com/doencasdotd/esofago/esofago.htm>



### *Fase Preparatória Oral*

A fase preparatória oral considera-se como sendo uma fase voluntária que se inicia com a inserção do alimento na boca e que ao ser misturado pela saliva forma o bolo alimentar que após ter forma, tamanho e consistência adequados, é finalmente impulsionado para a próxima fase. Este processo envolve o fechamento labial, para que nenhum resíduo escorra para fora da boca, de forma coordenada e simultânea a língua é elevada em direção ao palato duro e o contacto do palato mole contra a base de língua, permitindo a respiração nasal [15, 47, 48].



**Ilustração 4 – Fase Oral Preparatória <sup>4</sup>**

### *Fase Oral*

De forma voluntária, nesta fase ocorre a elevação e a impulsão posterior do bolo alimentar em direção aos pilares amigdalianos anteriores e à faringe, iniciando o reflexo da deglutição, cujos recetores estão espalhados pelos pilares amigdalianos, base da língua, epiglote e seios piriformes. Pelas vias aferentes dos pares cranianos, V, IX e X e por estímulo chega aos centros da deglutição do córtex e tronco cerebrais. Este processo leva cerca de um segundo a ser processado [4, 47-49].

O controlo voluntário na fase faríngea, caracteriza as dinâmicas alicerçadas em bases anatómicas, estruturais e de relação, as quais nem sempre são adequadas [34, 50].

A fase oral, pode ainda ser subdividida em estágios funcionais, onde se prepara, qualifica, organiza e ejeta o conteúdo a ser deglutido da cavidade oral para a faringe. Uma organização ósteo-músculo-articular bem definida dá base dinâmica e sustenta a constituição das paredes que delimitam a cavidade oral onde os eventos dessa fase têm lugar. Glândulas salivares, língua, dentes e uma complexa interação neuronal completam a base desta fase da deglutição [34, 37].

---

<sup>4</sup> [http://www.wwow.com.br/portal/includes\\_popup/imprimir2.asp?secao=1&id=43](http://www.wwow.com.br/portal/includes_popup/imprimir2.asp?secao=1&id=43)

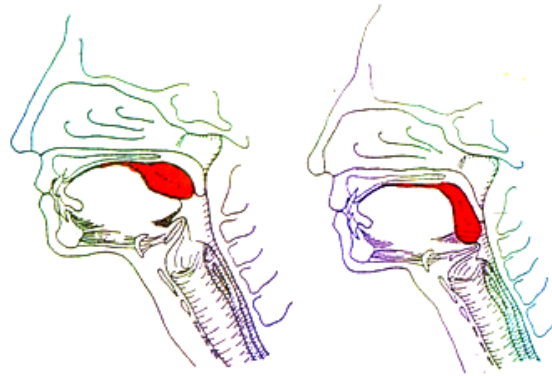


Ilustração 5 – Fase Oral <sup>5</sup>

### *Fase Faríngea*

A fase faríngea é a mais rápida e complexa da deglutição [51]. Representa-se principalmente pelo reflexo faríngeo, comandado por estímulos dos pares cranianos, IX e X. A partir do momento em que o bolo é lançado, ocorre o posicionamento do osso hióide anteriormente e superiormente, ocasionando movimento decorrente da laringe de encontro com a base da língua que nesse momento se projeta posteriormente, empurrando e horizontalizando a epiglote. [37, 47, 50].

Esta fase é iniciada e mostra-se dependente da distensão da faringe, determinada pela transferência de pressão da cavidade oral para a faringe, é ainda admitida como sendo obtida por estímulo de recetores isolados em pontos definidos da parede faríngea [34, 50]. Constitui-se no primeiro tempo da fase involuntária da deglutição, que se caracteriza por uma dinâmica que direciona o fluxo de pressão gerado pela ejeção oral, impede, por elevação do palato e constrição faríngea, a dissipação dessa pressão e assiste a proteção das vias aéreas [34, 50, 52].

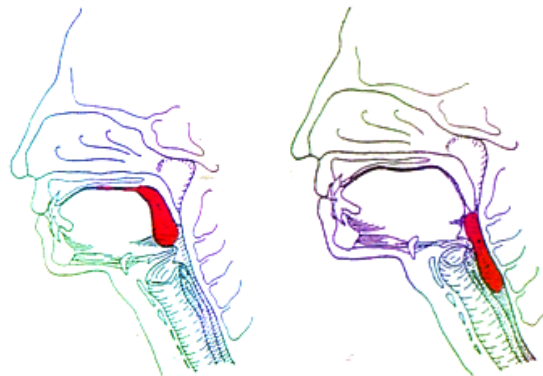


Ilustração 6 – Fase Faríngea <sup>6</sup>

<sup>5</sup> [http://www.wwow.com.br/portal/includes\\_popup/imprimir2.asp?secao=1&id=43](http://www.wwow.com.br/portal/includes_popup/imprimir2.asp?secao=1&id=43)

<sup>6</sup> [http://www.wwow.com.br/portal/includes\\_popup/imprimir2.asp?secao=1&id=43](http://www.wwow.com.br/portal/includes_popup/imprimir2.asp?secao=1&id=43)

*Fase Esofágica*

Fase completamente autónoma, mediada pelo nervo vago e gânglios simpáticos cervicais e torácicos, iniciando a passagem do alimento pelo esfíncter esofágico superior, sendo então o bolo impulsionado pela musculatura esquelética do esófago cervical e torácico. As ondas peristálticas existentes no esófago têm um papel importante durante a movimentação do bolo alimentar até ao estômago. O esfíncter esofágico abre durante a deglutição [15]. Esta fase poderá demorar cerca de 20 segundos a transportar o bolo alimentar do esófago até ao estômago, necessitando da coordenação de músculos longitudinais e circulares [4, 47, 53].



**Ilustração 7 - Fase Esofágica** <sup>7</sup>

Em resumo, o ato de deglutir, em cada fase, passa normalmente por vários estádios (Tabela 1) [2, 50]:

**Tabela 1 - Estádios em cada fase da deglutição**

<b>Função</b>	<b>Fase</b>
Entrada do alimento na cavidade oral Mastigação e formação do bolo Elevação e propulsão do bolo pela língua à faringe	<b>Oral</b>
Elevação do palato mole para ocluir e nasofaringe Movimentação da laringe e do osso hioide para cima e para a frente Movimentação da epiglote para trás e para baixo para oclusão Interrupção da respiração Encurtamento da faringe	<b>Orofaríngea</b>
Relaxamento do esfíncter superior do esófago Passagem do bolo para o esófago Contração sequencial do esófago Relaxamento do esfíncter inferior do esófago Chegada do bolo ao estômago	<b>Esofágica</b>

<sup>7</sup> [http://www.wwow.com.br/portal/includes\\_popup/imprimir2.asp?secao=1&id=43](http://www.wwow.com.br/portal/includes_popup/imprimir2.asp?secao=1&id=43)

Comer, deglutir e respirar são fatores importantes e que devem estar sempre coordenados. A deglutição é um fator dominante para a respiração, a ingestão de líquidos inicia-se com a expiração e a ingestão de sólidos altera o ritmo respiratório, que acompanha a deglutição durante o seu percurso [17]. Constitui uma complexa e sequencial atividade senso-motora, com vontade e reflexos próprios [14].

A deglutição normal caracteriza-se de forma sistemática pelos seguintes pontos [54]:

- O bolo alimentar repousa sobre a língua ou é controlado anteriormente;
- A língua eleva-se e faz de rampa até ao rebordo alveolar e inicia o ato voluntário de propulsão do bolo;
- A língua impulsiona o bolo alimentar que contacta com as fibras aferentes da laringe superior e os nervos glossofaríngeos;
- O bolo alimentar já moldado inicia o seu trajeto deglutivo, onde uma série de eventos neuromusculares ocorrem sequencialmente;
- O palato mole eleva-se para fechar a nasofaringe;
- A faringe contrai, movendo-se anteriormente e medialmente;
- A base da língua move-se vigorosamente para pressionar o bolo alimentar contra a faringe;
- O hioide e a laringe sob a forma de anexos movem-se superior e anteriormente;
- A epiglote inverte-se;
- A laringe fecha;
- A região do esfíncter esofágico superior une-se para permitir a passagem do bolo pelo esófago.

### 2.1.3. Deglutição na Infância e no Idoso

O homem, é um ser complexo e em constante evolução. As estruturas internas desenvolvem-se ao longo do seu crescimento e o processo de deglutir não é exceção já que existem registos de que a deglutição se inicia a partir das 11 ou 12 semanas de gestação e atinge o processo completo às 34 semanas [15, 46, 55].

Anatomicamente, bebés e crianças, são diferentes, pois estruturas, tais como: a cavidade oral, a faringe, laringe e esófago, possuem diferentes dimensões. A criança até aos 6 meses, possui o palato mole mais próximo das valéculas, fazendo a separação da via da deglutição da via respiratória. Além disso a nasofaringe e a hipofaringe constituem apenas uma estrutura, não existindo a verdadeira orofaringe, por isso a primeira fase da deglutição inclui o reflexo de sucção. A partir do 6º mês, todas estas estruturas se vão afastando definindo mais concretamente a orofaringe e permitindo uma coordenação maior entre deglutição e respiração [46, 56, 57].

No decorrer do processo de crescimento e envelhecimento do ser humano, as estruturas que envolvem o processo de deglutição passam por mudanças estruturais e fisiológicas que afetam o normal processo deglutivo. A perda de grupos musculares, diminuição da capacidade funcional, lentidão psicomotora, problemas de mastigação por deficiência da arcada dentária ou próteses inadequadas, diminuição do volume de saliva, denervação senil

do esófago, são fatores associados ao normal envelhecimento do ser humano, provocando diversos problemas na deglutição dos alimentos. As fases, oral, faríngea e esofágica da deglutição, apresentam alterações ao processo normal: alterações na motilidade, baixa amplitude peristáltica e aumento de rigidez do esófago [58, 59]. As fases deixam de ser simétricas e síncronas nos movimentos das estruturas envolvidas na deglutição, provocando uma maior duração no movimento do bolo alimentar [46, 60, 61].

#### **2.1.4. Fatores que Interferem no Desempenho da Deglutição Orofaríngea**

A deglutição possui vários fatores que podem desencadear alterações ao processo normal. A idade, o sexo, a consistência, volume e o sabor do bolo alimentar, são fatores que foram sendo identificados e considerados como moduladores da deglutição.

Alguns autores defendem que a idade e o sexo são fatores preponderantes na avaliação do risco de disfagia, porque, homens e mulheres, crianças, jovens e adultos possuem estruturas neurofisiológicas diferentes, que é necessário ter em conta [5, 11, 62]. Nathadwarawala, Nicklin et al. 1992, através da avaliação da capacidade de deglutição em pacientes neurológicos, testou a velocidade de deglutição entre os sexos e em diferentes idades, concluindo que esta é menor no sexo feminino e será idêntico na idade [63]. Mistry, Rothwell 2006 e Costa, Santana et al. 2010, estudaram o processo deglutivo através da administração de sabores diferentes que estimulam a deglutição. Substâncias como: doce, salgado, azedo e amargo, foram considerados como sabores básicos e concluíram que, o atraso na deglutição poderá estar associado ao efeito inibidor de um dos sabores, provocando maior ou menor número de deglutições [64, 65]. Wedin, Karine et. al. 2010, através da combinação de medições sensoriais e reológicas (ex. viscosidade) definiram e quantificaram as consistências adequadas que caracterizam as texturas modificadas dos alimentos utilizados na avaliação da deglutição, de forma a facilitar a comunicação e a recomendação das consistências apropriadas para os pacientes com disfagia [66].

## **2.2. Disfagia**

O processo normal de deglutição, essencial a qualquer ser humano, é difícil de compreender pois, envolve vários eventos sensório-motor complexos [67]. Este processo está por vezes comprometido devido a problemas funcionais que perturbam o seu normal funcionamento. A disfunção da deglutição, poderá envolver um ou mais mecanismos, tais como: dificuldade de controlo do bolo alimentar devido ao volume, consistência e viscosidade, alterações no normal funcionamento da língua, na lubrificação, controlo oral, fechamento do palato e/ou vias aéreas, propulsão faríngea, regurgitação nasofaríngea,

atraso ou diminuição da inclinação da epiglote, paresia da faringe, disfunção cricofaríngea e na abertura do esfíncter esofágico superior [8, 12, 68, 69].

A disfagia é a taxonomia clínica utilizada para descrever a dificuldade de transportar os alimentos da cavidade oral até ao estômago, isto é, o comprometimento da deglutição. Esta dificuldade pode ocorrer em qualquer idade, desde o bebé até ao idoso e pode ocorrer como resultado de variados problemas congénitos, estruturais, funcionais e/ou médicos [13, 70-76]. As alterações fisiológicas podem transformar os eventos da deglutição, tais como: escape precoce para a faringe e/ou recessos piriformes, a pressão, duração ou o tempo, e/ou mesmo os movimentos estruturais ou o deslocamento e afetar a ativação muscular [17, 36, 43, 77-84].

Os problemas de deglutição podem estar relacionados com o início da deglutição, nas fases oral e faríngea ou então, são problemas de propulsão que impedem o fluxo através do esófago [4, 85, 86]. Neste sentido, Wolf, classifica a disfagia em 4 categorias, tendo em conta a sua localização: orofaríngea, esofágica, esofágogastrica e paraesofágica [87]. A Disfagia é assim, dividida em dois grupos chave:

- Disfagia Orofaringea – ocorre na fase oral e faríngea e pode ser ainda classificada como:
  - Mecânica;
  - Neurogénica;
  - Psicogénica;
  - Heterogénica;
- Disfagia Esofágica – ocorre na fase esofágica

A presença de disfagia nos pacientes, aumenta o risco de desenvolver vários tipos de complicações, tais como: desidratação, desnutrição, falência no crescimento, pneumonia por aspiração e sufocação, fatores que podem afetar a qualidade de vida dos pacientes e por vezes podem provocar a morte [88-90].

O comprometimento do processo de deglutição pode ocorrer com bolo alimentar sólido, o que indica lesões estruturais, porém sendo de pequeno valor para diferenciar a disfagia orofaríngea da esofágica, e pode ocorrer com líquido ou com ambos. O tempo que demora a deglutição auxilia na diferenciação entre processos benignos e malignos, sendo os últimos caracteristicamente de evolução rápida e com curso progressivo de dificuldade para deglutir sólidos para dificuldade de deglutir líquidos [2, 4, 47].

A disfagia é por si só, uma condição mórbida que se caracteriza pela dificuldade de ingerir o alimento por disfunção manifesta na dinâmica oral e/ou faríngea durante a deglutição [34, 45, 54, 91-94]. Pode ser primária, devido a uma alteração local, ou secundária à patologia sistémica capaz de interferir na dinâmica ósteo-músculo-ligamentar dos constituintes destas regiões e pode-se classificar em vários estádios [92]:

- Grau 1 – Normal;
- Grau 2 – Limitações funcionais ao nível da fase oral e faríngea;
- Grau 3 – Comprometimento leve: requer alterações na alimentação;
- Grau 4 – Comprometimento leve a moderado: necessidade de precauções terapêuticas para minimizar o risco de aspiração;
- Grau 5 – Comprometimento moderado: disfunção moderada e aspiração;

- Grau 6 – Disfunção moderada a severa: aspiração e necessidade de alimentação suplementar;
- Grau 7 – Disfunção severa: aspiração significativa, trânsito orofaríngeo inadequado, alimentação não oral.

### 2.2.1. Patologias que podem levar à Disfagia

A disfagia pode ocorrer devido a várias condições que afetam a complexa coordenação das estruturas neuromusculares, nas regiões hipofaríngea, laríngea e na parte superior do esfíncter esofágico [95]. O comprometimento da deglutição na faringe e no esôfago proximal é chamada de disfagia orofaríngea ou alta, enquanto que, no corpo esofágico e na junção esofagogastrica, é denominada por disfagia esofágica ou baixa [2].

Segundo Partik, Scharitzer et al. (2003), existem sete unidades funcionais onde podem ocorrer problemas de deglutição: cavidade oral, palato mole, epiglote, osso hióide e laringe, faringe, esfíncter esofágico superior e esôfago [96].

O fator idade é também determinante para identificar um problema de deglutição. Em bebês, crianças e pacientes mais jovens, é frequente encontrar sintomas de disfagia causadas por doenças musculares inflamatórias, teias e anéis, enquanto que, em pacientes mais idosos, doenças associadas ao sistema nervoso central (Parkinson, Alzheimer e demência) e acidentes vasculares cerebrais, são as causas mais prováveis de problemas de deglutição [2, 33, 37, 91, 93, 97-99].

A tabela 2, evidencia algumas causas que podem desenvolver disfagia orofaríngea e esofágica.

**Tabela 2** – Causas de Disfagia Orofaríngea e Esofágica [2, 4, 42, 47, 54, 85, 95, 100, 101]

Causas	
<b>Iatrogências</b>	Efeitos adversos medicamentosos (neurolépticos, anticolinérgicos...) Pós-cirúrgicos Radioterapia Corrosivo (intencional)
<b>Infeciosas</b>	Difteria Botulismo Doença de Lyme Sífilis Mucosite (herpes, citomegalovírus, candida)
<b>Metabólicas</b>	Amiloidose Síndrome de Cushing Tireotoxicose Doença de Wilson
<b>Miopáticas</b>	Doenças de tecido conectivo Dermatomiosite Miastenia gravis Distrofia Miotónica Poliomiosite Sarcoidose Síndrome paraneoplásicas

**Tabela 2 -** Causas de Disfagia Orofaríngea e Esofágica [2, 4, 42, 47, 54, 85, 95, 100, 101] (cont.)

<b>Neurológicas</b>	Tumor do sistema nervoso central Trauma cranioencefálico Acidente vascular encefálico Paralisia cerebral Síndrome de Guillain-Barré Doença de Huntington Esclerose múltipla Poliomielite Discinesia tardia Encefalopatia metabólica Esclerose lateral amiotrófica Doença de Parkinson Demência
<b>Estruturais</b>	Divertículo de Zencker Membranas cervicais Tumor de orofaríngea Osteófitos Congênitos

Além das causas da disfagia, é importante definir qual a localização do problema de deglutição, isto é, se é uma disfagia que ocorre na fase orofaríngea ou esofágica.

### 2.2.2. Avaliação Clínica da Disfagia

A identificação precoce da disfagia assume grande importância na avaliação do processo de deglutição, por este motivo, é abordada por diversos autores como problema de estudo. A avaliação da disfagia inclui procedimentos clínicos que analisam a integridade e o funcionamento das estruturas orofaríngeas e adota protocolos de avaliação que incluem vários métodos de diagnóstico complementar, que avaliam, monitorizam e recolhem informação sobre os mecanismos fisiopatológicos do processo de deglutição [48, 90].

A avaliação clínica da disfagia divide-se por várias etapas: [42, 43, 73, 85, 102-104].

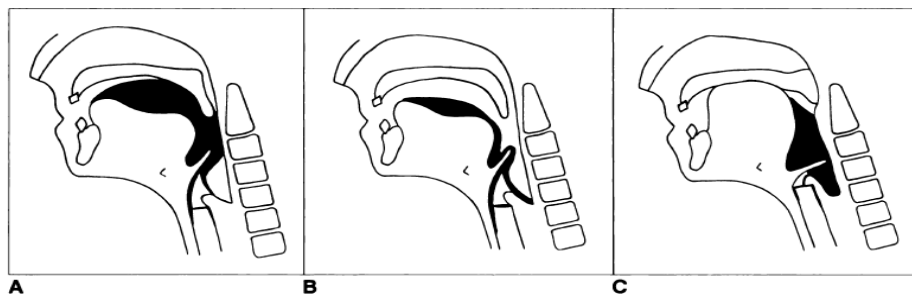
- Historial clínico (Idade, condição geral, diagnóstico neurológico, descrição de procedimento cirúrgico);
- Observação imediata (condição respiratória, condição neurofisiológica, hábitos alimentares, presença de hipersalivação);
- Comunicação e conhecimento (nível de comunicação, qualidade da fonação e articulação da fala);
- Avaliação clínica orofaríngea (lábios, língua, palato mole, mandíbula, laringe, controlo muscular);
- Impressão geral, incluindo diagnóstico.

Em cada etapa da avaliação clínica, existem pontos importantes que devem ser observados e registados, em relação aos distúrbios do processo deglutivo, tais como: a localização, a consistência do bolo alimentar (sólido, semissólido, pastoso ou líquido), a intensidade (permanente ou intermitente) e a duração dos sintomas [2].



Alguns sintomas de disfagia são detetados durante os procedimentos de avaliação e diagnóstico, tendo em conta protocolos de avaliação do risco de disfagia [54, 94, 98, 105, 106]:

- Fase orofaríngea – número de deglutições, perda de líquido ou resíduos pela boca, gargarejo ou voz seca durante ou após as refeições, tosse ou asfixia antes, durante ou após a deglutição, aumento de secreções orais, dificuldade de iniciar a deglutição, alimento preso na garganta, perda de peso, secreções crónicas, mastigação lenta ou outras alterações nos hábitos alimentares, pneumonia, rouquidão, dispneia, regurgitação nasofaríngea;
- Fase esofágica – sensação de alimento ‘preso’ no peito, regurgitação oral ou faríngea, sensação de alimento preso na garganta, babar-se, perda de peso inexplicável, alterações nos hábitos alimentares, pneumonia recorrente, registos de disfagias preliminar para sólidos.

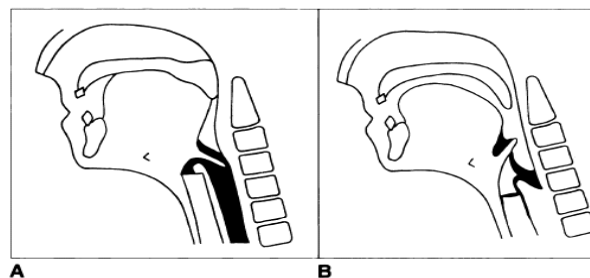


**Ilustração 8** – Representação de problemas que ocorrem na fase oral e que provocam aspiração [107]

A- Ingestão de bolo alimentar em demasia, o qual não pode ser bem controlado invadindo a farínge

B- Falha no esvaziamento oral, permitindo que o bolo alimentar invada a farínge e laringe

C- Deglutição prematura devido ao mau controlo do bolo alimentar



**Ilustração 9** – Representação de problemas que ocorrem na fase faríngea e que provocam aspiração [107]

A- Fechamento da laringe incompleto. A epiglote não fecha, permitindo a invasão de alimento

B- Retenção de resíduos que penetram na laringe após a deglutição completa

O diagnóstico da disfagia é apoiado por um determinado instrumento de análise, seja por som, imagem ou vídeo [108]. A American Speech-Language-Hearing Association (ASHA 2004), estabeleceu diretrizes para a avaliação da disfagia através de instrumentos de análise tais como: endoscopia, ecografia e videofluoroscopia. Dado que, a videofluoroscopia é o *gold standard* na avaliação de problemas de deglutição e envolve o manuseamento e ingestão de bário, a ASHA desenvolveu especificamente, as diretrizes a serem respeitadas aquando da avaliação da disfagia através de videofluorosocopia [73]:

1. Justificação para a utilização de Videofluoroscopia;
2. Classificação geral dos indivíduos com disfagia:
  - Adultos
  - Crianças
3. Configurações de Referência;
4. Indicações para a Videofluoroscopia;
5. Limitações da Videofluoroscopia;
6. Protocolo da Videofluoroscopia;
7. Apresentação do *Bolus*;
8. Avaliação da fisiologia e coordenação da deglutição;
9. Interpretação e documentação;
10. Seguimento;
11. Equipamento fluoroscópico recomendado, outros equipamentos e suplementos;
12. Obtenção de experiências clínicas e desenvolvimento de competências.

A avaliação e o diagnóstico de problemas associados à deglutição são extremamente importantes para que a disfagia seja identificada e posteriormente tratada de forma rápida e eficaz.

O processo deglutivo envolve estruturas anatómica e fisiologicamente complexas, que necessitam ser compreendidas para que se possa intervir adequadamente aquando o diagnóstico de disfagia.



## **III – Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição**

Este capítulo descreve o processo de avaliação da deglutição orofaríngea, os vários métodos de diagnóstico complementar, os vários pontos medidos e os diversos sistemas de análise da deglutição processados por computador

### 3.1. Métodos de Diagnóstico para Avaliação da Dinâmica da Deglutição

O processo da deglutição inicia-se com a preparação do bolo (fase preparatória oral) e posterior ejeção do mesmo, envolvendo contrações da língua e o estreitamento dos músculos da mastigação (fase oral). A fase faríngea, por si só, constitui uma dinâmica onde a deglutição se processa involuntariamente, através do bloqueio das vias aéreas contra a entrada dos volumes ejetados pela fase anterior, tendo deste modo uma importância clínica bastante significativa devido aos problemas que causa ao nível da respiração. Por último, a fase esofágica é completamente autónoma e inicia a passagem do bolo pelo esfíncter esofágico que com a ajuda das ondas peristálticas chega até ao estômago [4, 109].

A dinâmica deste processo funciona quando existe um sincronismo entre as várias fases. A existência de qualquer alteração provoca distúrbios no funcionamento do processo da deglutição - disfagia – que podem ser provocados por várias patologias de origem neurológica, mecânica, psicogénica, iatrogénica e idiopática [2, 4]. Este tipo de distúrbios ocorre em qualquer fase da deglutição e em pacientes que apresentam variadas patologias. O simples fator idade, é muitas vezes um dos condutores desta perturbação, porque toda a estrutura envolvida no processo de deglutição está envelhecida e por este motivo, os problemas detetados neste processo exigem mecanismos de proteção das vias aéreas além de manobras facilitadoras e posturais, que têm como objetivo ajudar na reabilitação do paciente com disfagia [7, 34].

As perturbações da dinâmica da deglutição são avaliadas qualitativa e quantitativamente recorrendo a várias técnicas, já que a avaliação dos dados clínicos é subjetiva. Estas técnicas divergem conforme o estado clínico do paciente e a fase a ser avaliada. Assim sendo, a avaliação do paciente com distúrbio da deglutição deve ser feita com cuidado tendo em conta a caracterização de todos os fatores inerentes: a localização, o tipo de consistência do alimento, se é permanente ou intermitente e se existem sintomas associados. Cada perturbação detetada poderá estar relacionada com uma ou várias fases da deglutição, pelo que a decisão deve ser segura e baseada numa anamnese cuidada [110, 111].

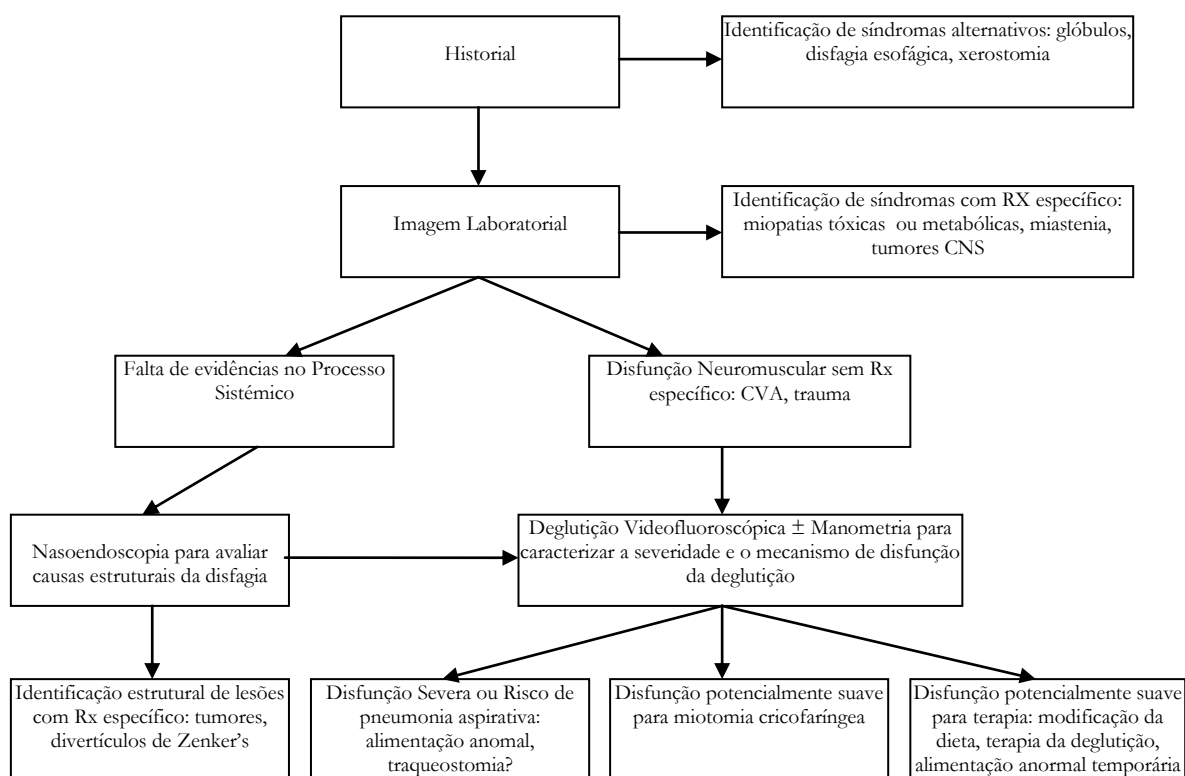
Os métodos de diagnóstico (tabela 3) complementar realizam estudos sobre a dinâmica da deglutição mostrando serem simples e práticos de realizar, pois podem ser efetuados no leito ou no consultório. Cada um deles é específico para avaliar o processo de deglutir em cada uma das fases: oral, faríngea e esofágica, por isso em algumas situações os autores defenderam a junção de métodos para que a avaliação seja mais precisa. Permitem ainda acoplar fibra ótica a uma microcâmara ou sistema de vídeo, para gravação e posterior análise causando o mínimo desconforto, podendo ser efetuado a pacientes de todas as idades [112].

**Tabela 3** – Comparação de achados videofluoroscópicos da dinâmica da deglutição [113]

Técnica	Define Anatomia	Deteta Aspiração	Quantifica a Aspiração	Deteta Etiologia	Disponibilidade	Custo (5= custo elevado)
Videofluoroscopia	+	++	+	+	+	3
Fibroendoscopia	++		-	+	++	2
Auscultação Cervical	-	+/-	-	+/-	++	1
Ultra-som	+/-	=	=	=	+/-	4
Cintilografia	-	++	++	-	+/-	5

Cook, (1999) é um dos autores que caracterizou os vários tipos de instrumentos de avaliação que podem ser utilizados no diagnóstico da disfagia orofaríngea. Cada um destes métodos de diagnóstico, possui características específicas que permitem, de vários modos, avaliar a deglutição nas suas fases [42].

A *American Gastroenterological Association (AGA)*, apresenta o diagrama de avaliação e gestão da disfagia orofaríngea (ilustração 10). Refere que uma avaliação do trânsito orofaríngeo deve ser multidisciplinar dada a sua complexidade, e que esta poderá ocorrer devido a vários tipos de problemas, como problemas estruturais que podem condicionar o trânsito esofágico, a deglutição é rápida, complexa e requer metodologias especiais de avaliação, os pacientes com problemas, por vezes não colaboram na avaliação. O algoritmo que apresenta de que forma poderá ser avaliado o processo de deglutição, utilizando 2 métodos de avaliação: nasoendoscopia, videofluoroscopia e manometria [114].

**Ilustração 10** – Avaliação e identificação da disfagia orofaríngea[114]

### 3.1.1. Análise Qualitativa

A deglutição pode ser avaliada de diversas formas, uma das quais é a análise observacional e qualitativa, abrangendo sempre cada uma das suas fases. Este tipo de avaliação segue protocolos que permitem diagnosticar alguns problemas relacionados com o processo normal de deglutição.

Trapl et. al. (2007), estudou a disfagia na deglutição utilizando o método de *Screening Gugging Swallow Screen* que é aplicado em 2 partes sequenciais: primeiro efetua uma avaliação preliminar (teste de deglutição indireto) com a deglutição de saliva simples e de seguida avalia o processo de deglutição utilizando outro tipo de *bolus*: semisólido, líquido e sólido. O método obedece a pontuações que atingem em cada uma das partes, um máximo de 5 pontos para poder passar ao teste seguinte, num total de 20 pontos. No entanto, a partir do momento em que não é atingida a pontuação máxima, a avaliação é abortada e o paciente será reencaminhado para uma avaliação com videofluoroscopia ou endoscopia fiberoptica [115].

Uma avaliação qualitativa da deglutição aborda duas perspetivas, a avaliação estrutural, que compreende a: tonicidade, mobilidade, sensibilidade e postura em repouso de estruturas como os lábios, língua, bochechas e palato mole, e avalia ainda fatores como: estase salivar nas valéculas, recessos piriformes, vestibulo laríngeo e laringe, sinais de aspiração de saliva, redução da sensibilidade faringo-laríngeo, sinais de RGE na laringe, alteração do fechamento glótico e/ou da movimentação das pregas vocais. A segunda avaliação é funcional e compreende na fase oral a alteração da mobilidade da base da língua e o escape precoce, enquanto que, na fase faríngeo, compreende: refluxo nasal do bolo alimentar; resíduo pós-deglutição; penetração laríngeo; aspiração laringo-traqueal e reflexo de tosse [26, 39, 75, 90, 116-119].

Segundo Nathadwarawala, Nicklin et al. (1992), que avaliou a deglutição de forma qualitativa em pacientes com patologias neurológicas, fatores como a velocidade, sensibilidade, especificidade, número de deglutições, duração da deglutição, volume deglutido e temperatura a que se encontra o *bolus* deglutido, auxiliam na deteção de problemas deglutivos [63].

Kawai, Watanabe et al. (2009), avaliou também os estímulos cerebrais associados à deglutição, através de imagens e sons do processo deglutivo [120].

Segundo Queiroz, M. A. d. S. d., R. C. Barbosa, et al. (2009), o trânsito orofaríngeo pode ser avaliado de acordo com as seguintes variáveis: início da deglutição reflexa, clearance faríngeo e proteção das vias aéreas (adução glótica, tosse reflexa, sensibilidade faríngeo). O escape precoce posterior está relacionado com o comprometimento da fase oral da deglutição [121].

Smith, P. E. and C. M. Wiles (1998), avaliou as causas da disfagia neurológica qualitativamente através de um questionário e observação do processo de deglutição. Os parâmetros que avaliou foram os seguintes: duração do processo contabilizando desde o contacto com os lábios até ao fim da última deglutição, número de deglutições, alteração da

voz após deglutição. Caracteriza a deglutição anormal como a velocidade de deglutição (ml/s), a média do volume deglutido (ml), tendo em conta o sexo e a idade, tosse e discurso anormal após o teste. Define que sinais qualitativos anormais indicam sinais quantitativos anormais [122].

Rofes, L., et. al. (2012), estudou as ocorrências de disfagia através do método *V-VST* – *Volume-viscosity Swallow Test*. Este método permite identificar problemas no processo de deglutição através de sinais clínicos, tais como ao nível da eficácia: fechamento labial, presença de resíduos na cavidade oral ou faríngea e presença de fragmentos na deglutição e ao nível da segurança, como: alteração de voz, tosse e diminuição da saturação de oxigénio. A ilustração 11 representa o algoritmo do método V-VST [123].

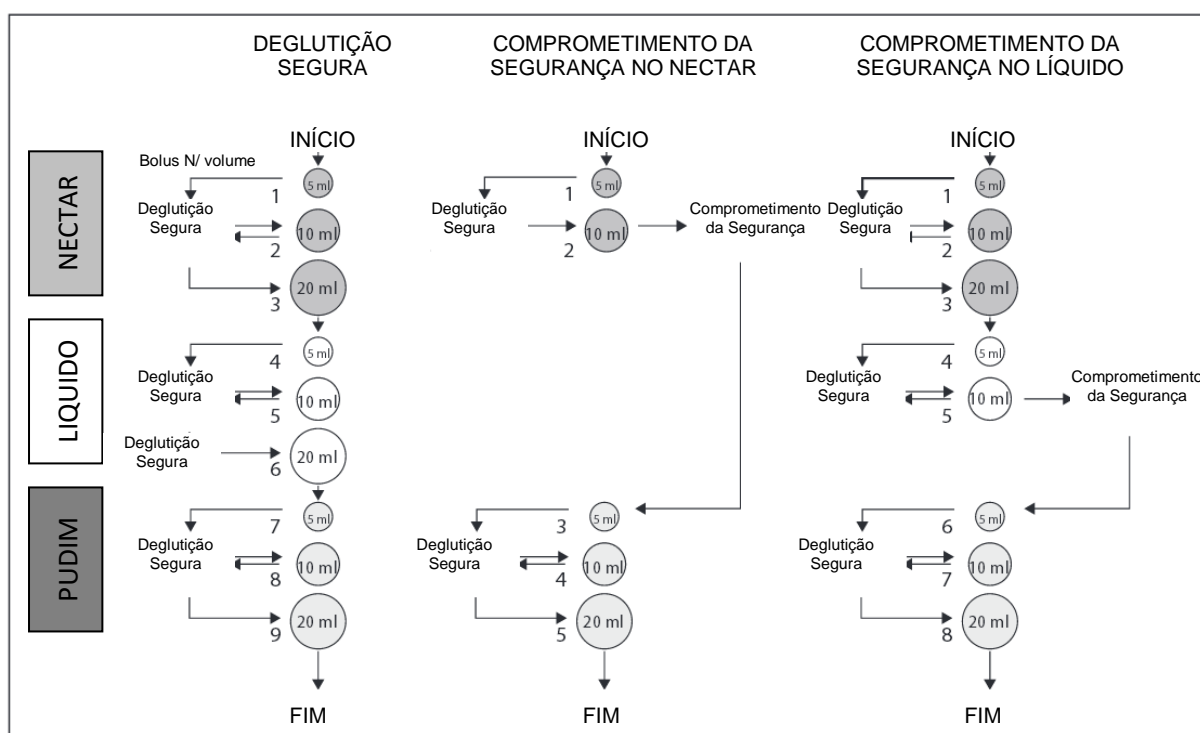


Ilustração 11- Algoritmo resumido do método V-VST. Diagrama da esquerda: pacientes com deglutição segura e completa. Diagrama do meio: representa pacientes com comprometimento da segurança com 10ml de néctar. Diagrama da direita: representa pacientes com comprometimento da segurança com 10ml de líquido<sup>8</sup>.

Martino, Rosemary et. al. (2009) tendo por base as *guidelines* sobre a avaliação de pacientes com Acidente Vascular Cerebral (AVC) e suspeita de disfagia aplicadas no Canadá, Estados Unidos, Reino Unido e Austrália, desenvolveram e validaram uma ferramenta de rastreio da disfagia em pacientes com história de AVC, o *Toronto Bedside Swallowing Screening Test* (TOR-BSST). A presença de disfagia foi detetada através da

<sup>8</sup> Adaptado de: Rofes, L., V. Arreola, and P. Clavé, The volume-viscosity swallow test for clinical screening of dysphagia and aspiration. 2012



videofluoroscopia, utilizando três medidas: escala de aspiração/penetração, *Mann Assessment of Swallowing Ability* (MASA) da disfagia e a MASA da aspiração. Tendo como propósito identificar o problema da disfagia antes de existirem sinais [124].

### 3.1.2. Análise Quantitativa

A evolução das tecnologias atualmente disponíveis para avaliar os vários aspetos da função e disfunção da deglutição, permite medir os movimentos das estruturas envolvidas no processo e a ação muscular através de aspetos espaciais e temporais [125].

A problemática de avaliação quantitativa da deglutição desperta grande interesse no seio da comunidade científica, sendo por isso, bastante documentada. Quantificar o tempo do processo deglutivo, é um desafio que vários investigadores têm vindo a estudar, utilizando vários instrumentos de avaliação radiológica e recorrendo a ferramentas digitais, tentando decodificar os sinais de som e imagem em valores matemáticos. No entanto, porque motivo esta avaliação deve ser em tempo real? A resposta reside na instabilidade do processo de deglutição, no restrito intervalo de movimento, nas anomalias causadas pela excessiva ou ausência de mobilidade, pela qualidade e pela subjetividade dos sintomas [126].

Existem estudos publicados que demonstram a preocupação em encontrar os valores quantitativos sobre o processo de deglutição. A duração da fase oral, faríngea e esofágica, vem sendo alvo de vários estudos que, através da identificação de diversos pontos estratégicos, quantificam do processo deglutivo.

Os eventos deglutivos podem variar entre os 180ms e 370 ms [127]. A fase oral, possui valores que rondam os 8300ms, enquanto que, a fase faríngea atinge os 157,8ms e a fase esofágica, completamente involuntária, possui valores de 192ms [127-129].

A quantificação da duração de atividade de várias estruturas envolvidas no complexo processo de deglutir, vem também complementar a preocupação destes estudos. A elevação da língua, que segundo Wilson and Green, 2006, apresenta um valor de 230ms, a influência dos vários tipos de consistências, o movimento da língua, a elevação do palato mole e do esfíncter esofágico, a pressão faríngea, os reflexos de deglutição, a motilidade esofágica e os parâmetros de relaxamento do esófago (pressão basal, pressão de relaxamento, gradiente transfictérico) são variáveis que são apontadas como pontos importantes na quantificação da deglutição [10, 53, 59, 68, 127, 130-135]. Parâmetros como o sexo e a idade, são também tidos em conta na avaliação da duração do processo de deglutição [136-140].

Estudos atuais de análise quantitativa da deglutição, utilizam um *software* de análise de imagens, ImageJ, do National Institute of Health, que permite através de imagens recolhidas analisar as áreas selecionadas e quantificar a informação.

Silvério, Carolina Castelli et. al. (2014), efetuou um estudo sobre a análise quantitativa da deglutição em doentes de Parkinson, utilizando o *software* ImageJ através de medidas como: máximo deslocamento do osso hióide, máximo deslocamento da cartilagem cricóidea, máxima constrição da faringe e a máxima abertura da transição faringoesofágica [141]

## 3.2. Análise Assistida por Computador

A problemática dos distúrbios da deglutição tem vindo ao longo dos anos a ser estudada e aproxima-se cada vez mais da avaliação assistida por computador.

Vários estudos têm contribuído para o desenvolvimento de ferramentas que permitam avaliar o processo da deglutição, através da análise dos sons ou de imagens [142].

Os profissionais de saúde e das ciências da computação, nas suas diversas áreas, foram desenvolvendo ferramentas informáticas que auxiliam a análise, avaliação e registo de observações médicas. Os computadores evoluem rapidamente e as suas arquiteturas são cada vez mais exigentes, o processamento de sinal e imagem é um bom exemplo da exigência de qualquer equipamento.

As várias áreas das tecnologias de informação e comunicação, nomeadamente as ciências da computação, ajudam a descodificar captura de sons e imagens em tempo real, pelo que, o seu tratamento informático é um tema que tem vindo a ser bastante desenvolvido.

Os sinais dividem-se em dois tipos: os analógicos, que mais frequentemente ocorrem e que variam continuamente, e os digitais, que variam de forma discreta. Os computadores são equipamentos digitais que necessitam converter os sinais analógicos em digitais para serem processados. Este tipo de conversão é chamada de “*analog-to-digital conversion*” (ADC). A quantização e a amostragem são dois processos que permitem esta conversão e cujos parâmetros determinam a proximidade dos dados digitais dos sinais analógicos. A precisão da quantização representa o grau em que uma estimativa digital de um sinal corresponde ao valor real analógico, enquanto a frequência de amostragem afeta a correspondência entre o sinal analógico e a representação digital. O “ruído” é outro aspeto que perturba a qualidade de um sinal, diminuindo a fidelidade do sinal digital em relação ao sinal real a medir [3].

### 3.2.1. Tipos de Análise Assistida por Computador

Os problemas da deglutição (disfagia) são difíceis de detetar, já que podem ocorrer como resultado de vários problemas: congénitos, estruturais ou médicos. Existem fatores importantes para ajudar a testar problemas de deglutição, e que marcam a diferença, tais como: idade, sexo, consistência do alimento (sólido, líquido ou pastoso), volume, consistência e viscosidade do bolo alimentar ou até a obesidade [35, 143-147]. As implicações no bem-estar do paciente passam pelo risco de choque, má nutrição, desidratação e problemas respiratórios. Todas estas consequências, motivam os investigadores a investirem no estudo dos mecanismos da deglutição, utilizando as tecnologias da informação como ferramenta de suporte à identificação da disfagia no local específico onde esta ocorre, para que o tratamento seja mais eficaz.

Observando atentamente a deglutição, pode-se ouvir sons, visualizar posturas e movimentação de estruturas anatómicas e fisiológicas. Por este motivo, vários investigadores desenvolveram estudos sobre o processo de deglutição com a ajuda de vários métodos de avaliação. Estruturas como, o ângulo do pescoço ou a fraqueza dos músculos, podem estar relacionadas com os problemas no ato de deglutir [148].

Inicialmente, o processo de deglutição é avaliado através de várias etapas em cada uma das suas fases, com a ajuda de protocolos de avaliação que permitem diagnosticar alguns problemas relacionados com o processo normal de deglutir. Tendo em conta a gravidade destes diagnósticos preliminares, é posteriormente prescrito um exame complementar de diagnóstico capaz de ajudar a perceber em qual das fases, mais concretamente, existem problemas de disfagia.

Os diversos instrumentos complementares de diagnóstico avaliam a deglutição através da análise acústica e/ou videográfica. Os sinais analógicos e digitais que os equipamentos produzem são analisados ou processados por análise assistida por computador.

### ***Análise Acústica***

A análise acústica iniciou um novo processo de investigação utilizando os sons produzidos pelo ato de deglutir, recorrendo ao complexo processamento de sinais. Os sons da deglutição, assim como os processos electromecânicos que os geram, podem ser captados e gravados através de vários métodos: microfone, acelerómetro, oximetria de pulso, auscultação, electromiografia, cintilografia, que posteriormente possibilitam a sua análise digital através de algoritmos que decompõem os sinais [77, 140, 143, 145, 146, 149-175].

Após a decomposição dos sinais, alguns autores, classificam os sons da deglutição em três segmentos [77, 154, 159]:

- Som Inicial Discreto;
- Som do Transito do Bolo;
- Som Final Discreto, apesar deste não estar presente em todo o processo.

Outros autores, classificam os sinais da deglutição tendo em conta [140, 145, 149-151, 153]:

- Duração da atividade muscular;
- Amplitude da atividade;
- O intervalo da atividade muscular;
- Sinais respiratórios.

A utilização dos parâmetros de ondas sonoras, foi outro método encontrado por alguns autores, tais como [156, 165, 167, 175]:

- Frequência inicial;
- Frequência do primeiro pico;
- Frequência do segundo pico;
- Intensidade inicial;
- Intensidade final;
- Duração.

A decomposição dos sinais acústicos e sua classificação é conseguida através da aplicação de algoritmos e técnicas matemáticas variadas tais como: Discrete Fourier Transformation, Mel-Scale of Fourier Spectrum, Wavelet Packet Decomposition com classificação de Support Vector Machines, Discrete Wavelet Transform, Naive Bayes (filtro de análise linear discriminativa), K-Nearest Neighbours e Hidden Markov Models [35, 77, 144, 154, 170, 173, 176-179].

Existem actualmente *softwares* no mercado, tais como Vox Metria, Polygram Upper GI, ManoView, Solar GI HRM, EMEGS, com a capacidade de analisar os sinais extraídos da deglutição, permitindo efetuar algumas avaliações quantificáveis [140, 163, 167, 179].

Investigadores como Makeyev, Sazonov et al. (2009) e Vaiman and Eviatar (2009), desenvolveram uma nova técnica de reconhecimento de sons baseada na decomposição no tempo-frequência e na área de receção limitada (LIRA) de um classificador neuronal que incorpora a seleção e extração de passos característicos. O sistema LIRA, foi desenvolvido como sendo um sistema multiusos de reconhecimento de imagem, o qual obteve bons resultados ao nível do reconhecimento de imagens manuscritas, micro montagem de dispositivos, texturas mecanicamente tratadas, reconhecimento facial e micro peças [142, 180].

### **Análise Videográfica**

A videografia permite fazer a análise de imagens alfanuméricas e gráficas, captadas em vídeo.

O processo de deglutição é dinâmico, pelo que, o fator movimento está inerente a este sistema que poderá ser voluntário ou involuntário. Este processo dinâmico constitui um desafio na análise do movimento da deglutição, e das estruturas intervenientes no processo, tal como o ângulo do pescoço, e por isso é defendida por vários autores com a utilização de imagens em movimento, para observar os problemas que possam existir durante o ato de deglutir. Por outro lado, as imagens estáticas também permitem analisar as estruturas da boca, faringe e esófago, de tal forma que se visualiza de que forma interagem estas estruturas no processo da deglutição [181, 182].

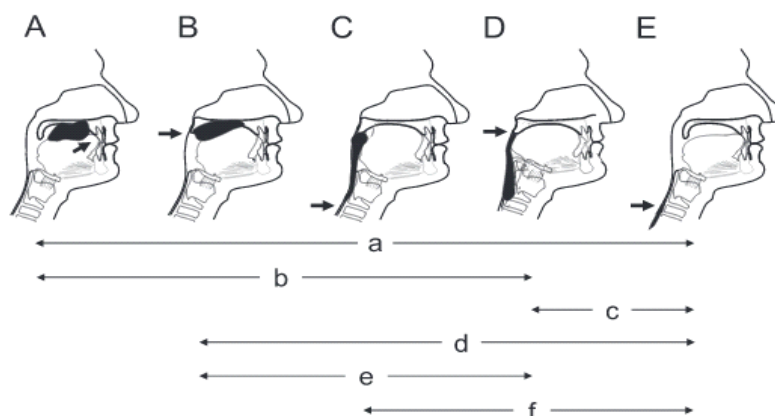
A avaliação videográfica da deglutição permite assim, estudar este processo através de imagens que podem ser estáticas ou dinâmicas (vídeo). Vários autores, ao longo dos anos, estudam o processo deglutivo, através da avaliação de estruturas morfológicas e fisiológicas, usando vários instrumentos de diagnóstico apoiados em imagem e/ou vídeo, tais como: Endoscopia, Ecografia, Nasofibroslaringoscopia, Magnetoencefalografia, Manometria, Cintilografia, Ressonância Magnética, Fluoroscopia, Videoensocopia, Videoradiografia e Videofluoroscopia [28, 54, 58, 90, 112, 119, 120, 125, 132, 134, 135, 183-195]. Rommel (2006) investigou os métodos que melhor avaliam o processo de deglutição em bebés e crianças, destacando a ecografia, endoscopia fiberoptica, eletromiografia, auscultação cervical e videofluoroscopia [70].

Ao longo do tempo, foram desenvolvendo ou utilizando *software*, que permite manipular as imagens e converter as mesmas em valores quantificáveis, por isso a literatura descreve vários os tipos de *software* para processamento de imagem: LIRA, ManoView, LabView, Adobe Premier, MaxTraq e MaxMate, Trace, X-Ray Microbeam Speech Production

Database, Sigmasat, e Medical Measurement Systems Database [10, 44, 58, 127, 128, 130, 178, 180, 182, 186-188, 190, 196-199].

A visualização dos movimentos da deglutição, permitiu a alguns autores, identificar pontos onde o processo possa ser interrompido ou causar problemas de aspiração e penetração. Alguns pontos importantes a observar na análise da deglutição podem ser [10, 36, 90, 92, 119, 126, 183, 185, 190, 191, 199-205]:

- Sincronização labial;
- Controlo lingual;
- Propulsão da língua;
- Fechamento palatoglossal;
- Resíduos na cavidade oral;
- Motilidade faríngea;
- Proteção das vias aéreas;
- Desencadeamento do reflexo da deglutição;
- Fechamento da laringe;
- Elevação e/ou rebaixamento da laringe;
- Deslocamento do complexo hio-laríngeo;
- Paralesia unilateral da laringe;
- Ondas peristálticas da língua;
- Duração do movimento do osso hióide;
- Retração da língua;
- Controlo do bolo alimentar;
- Abertura da elevação do esfíncter esofágico;
- Resíduos na cavidade oral;
- Regurgitação nasofaríngea;
- Número de deglutições;
- Disfunção peristáltica;
- Peristalse hipertensiva;
- Achalasia;
- Obstrução funcional;
- Pressurização propagada rapidamente.



**Ilustração 12** – Sequência da deglutição e do transporte do *bolus* através de videofluorografia.

Apesar do início da deglutição ser considerado zero, quando a eletromiografia (EMG) mostra o início da musculatura supra-hióidea, a ponta da língua toca o palato em momentos diferentes do início da deglutição (A), que é seguido pelo movimento do bolus. A cabeça do bolo alimentar atinge as fauces (B). A cabeça do bolus atinge o esfíncter esofágico superior (EES) (C), e a cauda do bolus passa pelas fauces (D). Por fim, a cauda do bolus passa o EES (E). Duração total da deglutição (a), duração da ejeção oral (b), duração do trânsito faríngeo (c), duração da folga (d), duração do trânsito entre as fauces (e) e a duração do trânsito EES (f) [10].

Rommel (2006), aborda os métodos que melhor avaliação a deglutição em bebês e crianças [70]:

- Ultra-sonografia;
- Endoscopia fiberóptica;
- Electromiografia;
- Auscultação Cervical;
- Videofluoroscopia;
- Manofluorografia;



**Ilustração 13** – Videofluoroscopia da deglutição

Segundo Rugiu, M. G. (2007), a videofluoroscopia permite medir parâmetros temporais das várias fases da deglutição: duração do trânsito faríngeo (desde quando o bolo inicia o movimento dentro da boca, até passar pela base da língua até à faringe), a duração do trânsito faríngeo (desde a passagem da cabeça do bolo pela faringe até à passagem da cauda do bolo pelo esfíncter esofágico superior). Considera-se ainda a eficiência orofaríngea,

calculando a relação da diferença entre a quantidade de bolo e a percentagem aspirada, ou somando a fase oral e faríngea [204].

Warnecke (2009) avaliou a deglutição através endoscopia fiberótica, e avaliou parâmetros como, penetração, aspiração, severidade (fraca, moderada, forte) e localização (váléculas, seios piriformes) de resíduos [193].

### 3.2.2. Métodos de Diagnóstico que utilizam Processamento de Dados por Computador

A avaliação do processo da deglutição, defendem vários autores, pode ser efetuado recorrendo a técnicas invasivas ou não-invasivas de vários métodos de diagnóstico, que, de forma individual ou complementar, podem ajudar a analisar quantitativamente o processo da deglutição [206].

A electromiografia, manometria, sonnar Doppler, nasofaringoscopia, nasofibrolaringoscopia, ecografia, endoscopia, fluoroscopia, videoglutograma, videoendoscopia e videofluoroscopia, são alguns exemplos de instrumentos de diagnóstico, encontrados ao longo da pesquisa e que permitiram ter uma visão mais abrangente sobre a forma como avaliam a dinâmica da deglutição em cada fase. Alguns dos métodos, utilizam o processamento dos sinais ou imagens recolhidas através de diversos tipos de *software*.

Sazonov et. al (2008)., quantificou o comportamento deglutivo através da monitorização não-invasiva da deglutição. O método utilizado foi a utilização de um microfone piezoeléctrico localizado na zona da laringe e faringe. Utilizando o *software* LabView (National Instruments) que captura em simultâneo o sinal de 4 canais (2 cartões de sinais) e 8 canais sensores de dados, captou todos os dados que foram sincronizados no tempo. O *software* de pontuação foi também desenvolvido pela LabView e permite revisão manual e retroceder na análise dos dados [178].

A eletromiografia permite quantificar os potenciais eléctricos enviados pelo músculo no momento da contração muscular que são captados na fase oral. Esta técnica tem-se mostrado como sendo um bom auxiliar no diagnóstico e na terapia orofacial porque complementa os dados clínicos.[34]

Quanto ao método por sonnar Doppler, mostra interesse pelos seus procedimentos não invasivos que possibilita através da captação de sons da deglutição, que o computador seja capaz de digitalizar e processar em representações visuais de formato de onda, o que permite medir e descrever o processo de deglutição [165].

A cintigrafia de avaliação quantitativa e qualitativa da fase esofágica da deglutição, permite captar imagens que posteriormente podem ser contabilizadas para obter o tempo do trânsito através do esófago. Autores como Costa e Bogaardt estudaram o processo de deglutição e a influência da viscosidade na fase faríngea, utilizando o método de cintigrafia. Os estudos captaram imagens que permitiram avaliar quantitativamente a deglutição sem problemas de radiação para o paciente [34, 207].

Outros autores utilizaram a nasofibrolaringoscopia ou nasofaringoscopia, porque rapidamente identificam massa e lesões estruturais, podendo aceder à sensibilidade da

laringe para contacto, e avaliar os distúrbios encontrados em voluntários saudáveis, em pacientes com histórico clínico relacionado com a cabeça e pescoço e em pacientes com acidente vascular cerebral [125, 129, 208, 209].

O método de diagnóstico por manometria, foi utilizado por alguns autores para estudar a deglutição ao nível esofágico. Os dados foram recolhidos e analisados através de diversos *softwares*, nomeadamente, ManoView (Sierra Scientific Instruments), MMS Database (Medical Measurement Systems), Matlab (The MathWorks, Natick, MA) e SPSS. A complementaridade com outros métodos de diagnóstico, como a fluoroscopia e videofluoroscopia, permitiram avaliar a fase esofágica em vários parâmetros, desde a pressão intraluminal, o tempo de relaxamento do esófago e a amplitude peristáltica através da moldagem, amplitude e duração da contração do esófago [186] [196] [199].

A deglutição normal é classificada manometricamente como [210]:

- Normal – se a amplitude de contração de 5 a 10 cm acima do esfíncter esofágico (LES) for maior ou igual a 30mmHg e se a velocidade inicial for menor que 8cm/s;
- Ineficaz – se a amplitude de contração de 5 a 10 cm acima do esfíncter esofágico for menor que 30mmHg;
- Simultânea - se a amplitude de contração de 5 a 10 cm acima do esfíncter esofágico for maior ou igual a 30mmHg e se a velocidade inicial for maior que 8cm/s.

Os parâmetros usados para caracterizar a deglutição incluem:

- A amplitude de contração entre os 5cm e 10 cm acima do esfíncter esofágico;
- A amplitude distal esofágica da média da amplitude de contração entre os 5cm e 10 cm acima do esfíncter esofágico;
- A velocidade inicial das contrações esofágicas na parte distal do esófago.

A classificação da deglutição por manometria é:

- Trânsito completo do bolo - se a entrada do bolo ocorre no local mais proximal (20cm acima do LES) e os pontos de saída do bolo distam do local nas três medidas (15, 10 e 5 cm acima do LES);
- Trânsito do bolo incompleto – se os pontos de saída não são identificados em nenhuma das medidas distais.

Parâmetros de Propagação:

- Duração total do trânsito do bolo;
- Percentagem de trânsito completo do bolo;
- A propagação da linha de base durante o resto do estado;

A videomanometria é um método de diagnóstico que permite controlar a posição do plano de monitorização, permitindo distinguir com precisão a pressão interna do bolo alimentar e a pressão contráctil através do registo das variações de pressão na dinâmica da faringe [22, 34].

Estudos com cinefluorografia permitiram avaliar o processo de deglutição quantitativamente tendo em conta o tempo de instrução-resposta (TIR), do trânsito oral (TO), do trânsito faríngeo (TF) e do seu atraso (ATF). O TIR é definido como o intervalo que o operador dá instruções ao paciente para deglutir e a resposta do paciente. O TO é



definido como sendo o tempo desde o início do movimento lingual até ao movimento voluntário da fase oral [78].

Por outro lado, a videoendoscopia da deglutição pode representar uma boa alternativa de diagnóstico como avaliação qualitativa da deglutição. Este método é simples, barato e pouco invasivo pois não envolve radiação ionizante. Associa a endoscopia ao vídeo, pelo que consegue captar imagens referentes às deglutições de alimentos sólidos que são digitalizadas [128, 209].

A junção da videoendoscopia com a ecografia permite avaliar o movimento da laringe com a associação do transporte do bolo alimentar, através do cálculo da distância, do tempo da elevação da laringe e da sua correlação com o movimento do bolo. A videoendoscopia, sozinha, apresenta limitações quanto à visibilidade da faringe, enquanto a ecografia estuda a fase oral e os movimentos da língua durante esta fase [125, 191].

O método de diagnóstico que está presente em vários estudos é a videofluoroscopia destacando-se entre os métodos complementares por ser considerado como padrão de ouro no diagnóstico da disfagia orofaríngea, pois possibilita avaliar a dinâmica da deglutição em tempo real e verificar a eficácia do uso de manobras terapêuticas [13, 41, 191].

Este método surge como uma nova proposta à obtenção de imagens radiográficas utilizando um sistema de vídeo acoplado a um intensificador de imagens que permite analisar o movimento humano. O método regista todo o processo da deglutição permitindo a análise e reanálise sem necessidade de exposição a novas radiações [34, 211]

Suzuki et al. (2010) obteve um método de correção da distorção de imagens obtidas por videofluoroscopia, o qual permite a calibração de imagens dinâmicas e estáticas de raios X, estando elas num plano bidimensional. Para isso, recorreu para medição destes movimentos, a rotinas computacionais utilizando o *software* Matlab para a análise dos dados. [211]

A captação de imagens dinâmicas e o seu processamento é fundamental para avaliar a dinâmica complexa da deglutição, pelo que a videofluoroscopia mostra ser o método que melhor se adequa a este tipo de avaliação. No entanto, são ainda poucos os trabalhos científicos que abordam os benefícios da videofluoroscopia.

A análise de todos os métodos referenciados anteriormente, demonstrou que em cada patologia e fase da deglutição são utilizados vários métodos de diagnóstico, quer de forma individualizada ou de forma conjunta, para quantificar o tempo que demora a deglutir. A técnica utilizada por videofluoroscopia reúne a maioria do consenso, porque é um método radiológico, com baixo índice de exposição a radiações, mostrando ser um procedimento objetivo e dinâmico, fazendo a delimitação de todas as estruturas que participam nas diferentes etapas da deglutição, permitindo visualizar a passagem do bolo alimentar e acompanhando todo o processo da deglutição em tempo real [7, 109] [212, 213].

### 3.2.3. Estudos existentes com Processamento de Dados obtidos por Videofluoroscopia

A videofluoroscopia é atualmente, intitulada como sendo o *gold standard* da avaliação da disfagia orofaríngea da deglutição. Após a avaliação clínica de disfagia, a análise radiológica auxilia a visualizar as possíveis alterações que possam existir na dinâmica das fases oral e faríngea, bem como avaliar a funcionalidade, envolvidas no processo de deglutição e a efetividade do tratamento, possibilitando a identificação de fatores de difícil observação clínica. São visíveis algumas alterações do complexo processo de deglutição, como, a dificuldade em deglutir, o atraso no processo, o movimento e a propulsão do bolo, a insuficiência glossopalatal, a funcionalidade da proteção das vias aéreas, o deslocamento do osso hióide, a fraqueza dos músculos, aspiração e/ou penetração entre outros parâmetros [37, 43, 59, 148, 214, 215].

Alguns autores, porém, apresentam algumas desvantagens sobre a utilização da videofluoroscopia os fatores económicos, logísticos e funcionais, como a exposição à radiação, a ingestão do bário, limitações na deteção de questões moles, na aplicação desta técnica de avaliação [26, 112, 142, 180]. Por outro lado, outros autores descrevem fatores positivos na avaliação da deglutição por videofluoroscopia, tais como: a visualização anatómica e fisiológica, a avaliação da deglutição em tempo real, a avaliação do movimento, a proporção do bolo alimentar, a proteção das vias aéreas, entre outros [37, 45, 214].

O exame videofluoroscópico vem sendo cada vez mais utilizado na avaliação da disfagia orofaríngea e não em qualquer processo deglutivo, seja através da utilização das imagens captadas em vídeo ou através da análise do próprio vídeo. As imagens recolhidas através do videofluoroscópio têm como objetivo final, a deteção de problemas de deglutição, medir e traçar deslocamentos e velocidades, utilizando o tratamento de dados informaticamente através do processamento de sinais digitais e do reconhecimento de padrões [168, 214].

A quantificação da deglutição, assume particular relevância na investigação por parte de vários autores, os quais têm, através de vários instrumentos e *softwares*, analisado distância e duração do processo de deglutição [130, 197]. Existem parâmetros já quantificáveis tais como, a velocidade do trânsito oral, com 0,46 segundos, a velocidade do vestíbulo faríngeo e a abertura do esfíncter esofágico, que mostrará probabilidade de aspiração muito elevada se os valores de abertura forem superiores a 24 segundos, a duração da fase orofaríngea de 10 segundos, a velocidade na fase faríngea – 0,84 segundos e a duração do estágio (início da fase faríngea), -0,12 segundos [43, 216, 217].

A avaliação da disfagia é efetuada a pacientes com diversas patologias, incluindo pacientes que tenham sido submetidos a intervenções cirúrgicas. Chee, Arshad et.al. (2005), estudou o efeito do sabor da anestesia na fase oral da deglutição, utilizando a videofluoroscopia como instrumento de avaliação. Com as imagens obtidas, analisou-as e concluiu que a capacidade de deglutição é maior aquando da ingestão de quinina, enquanto a velocidade de deglutir se verifica aquando da ingestão de água [14].

Ott et. al. (1993), estudou os problemas da deglutição através de videofluoroscopia. Os problemas de deglutição ocorrem devido a vários tipos de problemas. Considera 3 fases da deglutição, as quais demoram em condições normais, 1 a 1m5 segundos a percorrer, pelo que existe a necessidade de gravar este processo. A videofluoroscopia é o método de avaliação da deglutição que permite obter imagens e dados posteriores sobre onde ocorrem os problemas que causam disfagia [218].

Bingjie et. al. (2010), refere que uma precisa e eficiente avaliação da disfagia da deglutição, é importante para um tratamento apropriado e eficaz. Através de videofluoroscopia, quantificou a penetração e aspiração em pacientes com AVC. Os pontos importantes para a quantificação são: duração do trânsito oral, duração do atraso faríngeo, duração do trânsito faríngeo, o movimento vertical e anterior da laringe, movimento vertical e anterior do osso hióide. A análise foi efetuada estatisticamente [219].

Crawley et. al. (2004), efetuou um estudo da deglutição com fluoroscopia, analisando as doses de bário administradas durante a avaliação. Fatores como o sexo e a idade do paciente são importantes na decisão da dose a administrar [220].

Humbert et. al. (2010), usa a videofluoroscopia para medir a duração de pontos da deglutição para verificar se a detecção inicial de deficiências do controlo cortical na doença de Alzheimer. Refere que a avaliação da deglutição se inicia pelo registo do tempo para cada condição, bário, água, saliva e espontânea. O estudo investigou a quantificação de alguns pontos [221]:

- Duração;
- Direcção do bolo alimentar e folga;
- Amplitude do movimento.

Pizarro et. al. (2005), utilizou a videofluoroscopia para estudar o processo da deglutição em crianças com síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono – SOS. Os parâmetros que analisou através de estudo estatístico, incidio sobre as alterações da deglutição na [222]:

- Fase oral – dificuldade na preparação e na organização do bolo alimentar;
- Fase faríngea – flexão da cabeça, estreitamento da faringe durante a deglutição, mastigação preferencialmente à direita ou à esquerda. A análise das variáveis foram realizadas através de análise estatística. Como resultados, foram encontradas alterações no tempo de alimentação, no número de refeições diárias, na dificuldade de alimentação de acordo com a consistência, no preparo e organização do bolo, no estreitamento do espaço faríngeo e na manobra de flexão, durante a passagem do bolo.

Bigal et. al. (2007), estudou a disfagia no idoso através de videofluoroscopia. Observou os seguintes eventos [223]:

- Fase oral – vedamento labial, movimento de organização e preparo do bolo, tremor da língua em repouso e durante a mastigação, permanência de contraste na cavidade oral;
- Fase faríngea: estagnação em valéculas e seios piriformes e na transição faringoesofágica, número de deglutições, penetração laríngea, aspiração laringotraqueal, brônquica e pulmonar;

- Fase esofágica: presença de contrações terciárias, diminuição da peristalse, presença de refluxo gastroesofágico, presença do divertículo de Zenker, acalásia do cárdio.

Costa (2010), defende que a videofluoroscopia é o método “*gold standard*” para o estudo da deglutição e das suas disfunções. Permite classificar os vários estádios da disfagia, discreta, moderada ou severa [224].

Costa, et. al. (2010), estuda o reconhecimento do sabor em pacientes saudáveis. A língua exerce um papel importante na deglutição, pelo que, a sensação de paladar estimula várias áreas da língua. As regiões anteriores, médias e posteriores da língua, dos dois lados, possuem a mesma capacidade de discriminação.

Costa (2010), refere a importância da videofluoroscopia na avaliação médica da deglutição e seus distúrbios. As avaliações são visíveis ao nível da cavidade bucal (mastigação, organização e ejeção do bolo), da faringe (forma, trânsito, competência palatal, e proteção das vias aéreas), do esófago (luz, paredes, relações, tempo de trânsito e competências esfíntérica). Para o estudo da deglutição é vital que se obtenham imagens dinâmicas [225].

Costa et. al. (2009), a videofluoroscopia é uma exame que possui algumas doses de radiação, às quais foi aplicado filtro e foi estudado qual o impacto na qualidade de imagens obtidas. Foram examinadas algumas faringes de músicos, onde as imagens foram tratadas através do Photoshop e os resultados tratados em Excel. Os filtros adicionados em separado ou associados, produziu expressiva redução do produto kerma-área, com ganho de qualidade de imagens videofluoroscópicas [226].

Costa et. al. (2003), refere que a videofluoroscopia é um excelente método de avaliação da dinâmica das fases oral e faríngea da deglutição. A administração de doses de bários é devesas importante para que as imagens sejam claras e perceptíveis. Conclui que existe uma importância no doseamento na qualificação dos métodos e equipamentos radiológicos [109].

Xerez et. al. (2004), estudou a disfagia através de videofluoroscopia. Os parâmetros usados em cada fase foram [227]:

- Fase oral – preparo e qualificação, organização e ejeção, ejeção e escape para a rinofaringe;
- Fase faríngea – elevação do hióide, abertura da transição faringoesofágica, proteção (penteração, aspiração), musculatura constritora.

Spadotto et. al (2008)., refere que o estudo fluoroscópico permite a visualização de estruturas anatómicas de forma dinâmica. Existe a necessidade de registar as imagens e posteriormente trata-las de forma a que não seja necessário a exposição do paciente a novos exames. Efectuou um estudo em que avalia quantitativamente a dinâmica da deglutição. O início da fase faríngea foi marcado como sendo o momento onde o bolo alimentar atingiu a região posterior da espinha nasal (no final do palato duro e no início do palato mole). O término da fase faríngea, foi identificado como sendo quando o bolo atravessa o esfíncter esofágico superior [44].

Pal et. al. (2003), refere a importância da pressão intrabolus durante a deglutição orofaríngea. Durante o transporte do bolo alimentar na fase faringo-esofágica, o equilíbrio

entre as forças que atuam sobre o bolo alteram-se rapidamente, enquanto que após a passagem do bolo, as forças exercidas são muito mais suaves. O objetivo do estudo é: examinar possíveis alterações na pressão da estrutura em tempo e espaço durante a passagem pelo esfíncter esofágico, estabelecer a viabilidade da medição da força quando atua sobre o bolo, avaliar a relação entre a estrutura da pressão intrabolus e o gradiente de pressão na contração do esfíncter esofágico superior, testar a hipótese de que a localização e magnitude do gradiente da pressão intrabolus se relacionam com a existência e localização de contrações patológicas resultantes de anomalias no fluxo trans-esfíncter. Através da videofluoroscopia, foram captadas imagens que através do Matlab realizou as medições [134].

Ramsey et. al. (2003), estudou a avaliação precoce da disfagia comparando com o risco de aspiração em pacientes com AVC. Parâmetros como: validade, sensibilidade, especificidade e confiabilidade, podem ser determinados por videofluoroscopia, identificando a existência ou não de aspiração. Refere vários métodos de avaliação da deglutição, que permitem obter dados para estes parâmetros, tais como: videofluoroscopia, oximetria de pulso, endoscopia fiberoptica, auscultação cervical, ecografia e manometria [228].

Drozd (2012), estudou alguns parâmetros, como sexo, grau de disfagia, presença/ausência de penetração e /ou aspiração laríngea, presença/ausência de estase, o uso de manobras terapêuticas, tipos de manobras utilizadas e sua eficácia. Através de videofluoroscopia. [45]

Mepani, R., et al., 2009, avaliou o processo de deglutição através de videofluoroscopia. Utilizou o *software* VirtualDub para captura e processamento de imagem, e o *software* ImageJ para tratamento e quantificação de dados das imagens [229].

Pauloski, Barbara Roa et. al. (2009), mediu os movimentos estruturais orofaríngeos através de videofluoroscopia, utilizando aquilo que chama de análise cinemática ou biomecânica. As medidas que selecionou foram: deslocamento anterior e superior da laringe e do osso hióide, máxima abertura do esfíncter esofágico, tamanho e peso dos resíduos nos seios piriformes. Usou a análise estatística para comparação das medidas [230].

A análise da deglutição por videofluoroscopia, tem demonstrado interesse na comunidade científica, de modo que, a definição de *guidelines* de avaliação da disfagia e protocolos para a utilização da videofluoroscopia, vêm sendo desenvolvidos, permitindo identificar e quantificar problemas de deglutição de natureza orofaríngea. Bonnie Martin-Harris et. al. (2008), testou e validou uma ferramenta que estuda a deglutição *Modified Barium for Swallow Impairment* (MBSImp), que permite medir e quantificar o processo de deglutição através de vários parâmetros. Bem como os índices de aspiração, estado de saúde e qualidade de vida [231, 232].

## **IV – Modelação do *Software* de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea por Videofluoroscopia**

O capítulo descreve os objetivos, parâmetros e decisões tomadas na modelação do software de análise qualitativa e quantitativa da deglutição orofaríngea, utilizando a videofluoroscopia.

## 4.1. Processo de Análise da Disfagia

No decorrer do século XX, surgiu uma nova ciência, a área das Tecnologias de Informação e Comunicação, cujo objetivo é agilizar, abranger e facilitar a gestão de dados e a sua transmissão, utilizando vários meios de comunicação em rede. Com o aparecimento de mecanismos que permitiam a captação, transmissão e distribuição da informação em texto, imagem, vídeo e som, surgiu a “sociedade da informação e do conhecimento” que desenvolveu uma nova forma de pensar em saúde, as tecnologias da saúde.

A Terapia da Fala é uma área das tecnologias da saúde e uma ciência que estuda as funções da mastigação, deglutição, respiração e comunicação humana. Associa vários conhecimentos de diversas áreas científicas: ciências médicas e biológicas, ciências do comportamento, da linguagem e da comunicação, bem como áreas especializadas na patologia e terapêutica da fala e da linguagem.

O Terapeuta da Fala é o profissional responsável pela prevenção, avaliação, tratamento e estudo da comunicação humana e perturbações relacionadas, pelo que, a utilização de tecnologias poderá auxiliar os terapeutas, no correto diagnóstico e tratamento mais eficaz de pacientes com disfagia. A interatividade do Terapeuta da Fala com as Tecnologias de Informação, é o ponto de partida para a conceção de um *software* capaz de auxiliar na análise do processo deglutivo, tornando o diagnóstico de disfagia, mais rápido e preciso.

O diagnóstico da disfagia é um processo complexo devido ao envolvimento de outras patologias que podem esconder sintomas, no entanto, a saúde do paciente depende da sua rápida deteção. Por este motivo, é encarado pelo terapeuta da fala como sendo parte crucial no tratamento de um problema de deglutição.

Assim sendo, o objetivo principal deste projeto é desenhar um *Software* de Análise Quantitativa da Deglutição Orofaringea, tendo por base o método de diagnóstico videofluoroscópico e o processamento de imagens em movimento.

### 4.1.1. Videofluoroscopia da Deglutição

A videofluoroscopia é um método radiológico que permite observar a dinâmica de estruturas como a da deglutição em todas as suas fases, preparatória, oral, faríngea e esofágica.

O estudo da deglutição por videofluoroscopia tem por objetivo determinar a disfunção do processo deglutivo e auxiliar na tomada de decisões sobre o comportamento e terapia a aplicar em caso de disfagia. No entanto, tal como qualquer método radiológico, possui vantagens e desvantagens na utilização do método.

A *American Speech-Language Hearing Association (ASHA)*, publicou uma lista de indicações/contraindicações e limitações para a utilização do método de avaliação por videofluoroscopia (tabela 4).

**Tabela 4 – Indicações, contraindicações e limitações da videofluoroscopia**

<b>Indicações</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar a anatomia e fisiologia normal e anormal da deglutição</li> <li>2. Avaliar a integridade de proteção das vias aéreas antes, durante e após a deglutição</li> <li>3. Avaliar a eficácia de posturas, manobras, modificações do bolus e as melhorias sensoriais na segurança e eficiência ao engolir</li> <li>4. Promover recomendações tendo em conta a ótima nutrição e hidratação (oral, versus não oral)</li> <li>5. Determinar técnicas terapêuticas apropriadas para o distúrbio oral, faríngeo e/ou laríngeo</li> <li>6. Obter informação de modo a colaborar com e na educação de equipas, referências, cuidadores e pacientes sobre as recomendações para uma ótima deglutição, segura e eficiente</li> </ol>
<b>Contraindicações</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quadro clínico instável, letárgico, falta de atenção, agitado ou pacientes não cooperativos</li> <li>2. Quando a informação proveniente de estudos é improvável que altere a gestão do paciente tal como a situação de cuidados avançados, doenças crónicas ou situações terminais</li> <li>3. O paciente é incapaz de se posicionar adequadamente</li> <li>4. A estrutura física do paciente impede a adequada recolha de imagens ou excede o limite nos dispositivos de posicionamento</li> <li>5. Alergia ao bário (embora seja bastante raro)</li> </ol>
<b>Limitações</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limitação do tempo devido à exposição à radiação</li> <li>2. Procedimento com amostras da função deglutiva, não evidencia totalmente a função da refeição</li> <li>3. Materiais de contraste, como o bário, aumenta a viscosidade e altera a composição dos líquidos e sólidos, não constituindo alimentos naturais.</li> <li>4. Quando o contraste não é adequado, a avizualização dos processos de deglutição estão limitados. O examinador deve estar consiente que aumentando o contraste aumenta igualmente a viscosidade e consistência do alimento.</li> <li>5. Capacidade limitada para avaliar os efeitos de fadiga na deglutição, a não ser que seja especificamente avaliada</li> <li>6. O bário é um bolo alimentar não natural com probabilidade de recusa</li> </ol>

No decorrer dos anos, muitos investigadores, apesar das contraindicações apresentadas, utilizam e sustentam a videofluoroscopia, a qual hoje é o *gold standard*, ao nível da avaliação da dinâmica da deglutição.

#### 4.1.2 Protocolo de Avaliação da Deglutição por Videofluoroscopia

A avaliação da deglutição inicia-se com uma avaliação clínica do processo, a qual poderá sugerir uma avaliação funcional mais pormenorizada, após a qual poderá ser indicada a avaliação do processo por videofluoroscopia.

A realização da videofluoroscopia segue protocolos que podem variar conforme o local e o técnico que realiza este exame de diagnóstico.

Na *VA Boston Healthcare System* (VA BHS) desenvolvem-se estudos videofluoroscópicos da deglutição seguindo as indicações do *Protocolo de VA Boston Healthcare para a Videofluoroscopia* (tabela 5).



**Tabela 5 – Protocolo de VA Boston Healthcare System para a Videofluoroscopia**

Tarefa	Motivo
1. Revisão das indicações, contra-indicações, educação do paciente e da família e da logística de transporte e posicionamento	Suspeita da disfagia orofaríngea Necessidade de examinar de forma anatómica e fisiológica as fases oral e faríngea durante a deglutição. Definir as estratégias de tratamento a implementar, no caso de se confirmar a disfagia.
2. Revisão das bases anatómicas	Identificação e avaliação das estruturas anatómicas anteriores à administração de contraste
3. Avaliação em posição lateral	Posição mais adequada para detetar aspiração
4. Avaliação das estruturas fisiopatológicas	Visualização da deglutição na parte frontal (lábios) e na parte de trás (faringe posterior) e UES
5. Iniciar com 3ml de preparado de consistência líquida	A consistência líquida pode evidenciar: problemas na proteção das vias aéreas, tal como o risco de aspiração Estágios de deglutição mais discretos pequenas quantidades de líquido que possam comprometer a respiração
6. Continuar com 3ml de preparado de consistência líquida	Uma deglutição inicial pode ser apenas uma forma de simples de deglutir, enquanto que a segunda deglutição pode ser mais representativa
7. Aumentar o volume administrado para 5ml	Permite visualizar possíveis alterações na fisiologia da deglutição
8. Aumentar o volume para um copo de líquido (quantidade irregular), dizendo ao paciente para “beber como se estivesse com sede”	Poderá ajudar a detetar problemas ao nível do mecanismo da deglutição, mas também mostrando maior representatividade aquando de uma refeição
9. Regressar aos 5ml e examinar o aumento da textura para líquido espesso (néctar)	Observar qualquer alteração na fisiologia ou na tolerância ao aumento da textura Verificar se existe o aumento de resíduos, o que poderá aumentar o risco de aspiração
10. Administrar 5ml de puré	A textura puré, pode revelar alguma fraqueza das estruturas, resíduos ou a possibilidade de desorganização da fase oral

Tabela 5 - – Protocolo de VA Boston Healthcare System para a Videofluoroscopia (cont.)

Tarefa	Motivo
11. Sólido (um quarto de bolacha tipo <i>cracker</i> , barrada com o contraste de puré administrado anteriormente)	Permite avaliar a mastigação e a organização oral, tal como a limpeza da farínge e o potencial risco de asfixia
12. Deglutição antecipada, pode ser repetida em qualquer altura como estratégia de tratamento ou como manobra Medicamentos podem ser administrados, caso o estudo não tenha obtido resultados até este momento	Encontrar hipóteses que auxiliem no tratamento, relembrar a possibilidade de coexistirem disfunções entre os estágios orofaríngeos e esofágicos ou detetar disfunções esofágicas que possam mascarar a sintomatologia orofaríngea
13. Registrar a duração de eventos da deglutição	Ajudar a avaliar a normalidade da duração de cada evento da deglutição
14. Avaliação da deglutição na posição ântero-posterior	Analisar a simetria do trânsito do bolo alimentar e determinar a existência de assimetria
15. Visualização da laringe e das cordas vocais durante a pronúncia de vogais	Procurar indícios de penetração no vestíbulo laríngeo e avaliar a simetria e eficiência dos movimentos das cordas vocais
16. Grau de penetração/aspiração utilizando uma escala estandardizada	Avaliação do grau de penetração/aspiração em cada condição, pode fornecer informação para melhorar o desempenho durante o estudo e indicar os pacientes com alto risco de desenvolver pneumonia
17. Observações videofluoroscópicas de apoio à interpretação do grau de severidade da disfagia	Pode sugerir possível gestão, comparação da gravidade no seguimento do tratamento adequado ou marcação de nova data para reavaliação posterior

Este protocolo apoia-se numa grelha desenvolvida pelo Doutor Gary Gramigna, “*Videofluoroscopic Evaluation Worksheet for Swallowing (VEWS)*” (apêndice A), a qual permite efetuar o registo dos dados obtidos na avaliação do paciente.

A realidade portuguesa em relação à avaliação videofluoroscópica da deglutição tem vindo a deparar-se com algumas dificuldades, dado que os Terapeutas da Fala não possuíam protocolos validados em português europeu. Neste sentido, o Hospital Privado da Trofa, disponibilizou um guião interno (apêndice B) que é utilizado para registo dos eventos da deglutição quando a realização da videofluoroscopia. O protocolo VEWS foi traduzido e validado para o português europeu, disponibilizando uma ferramenta de trabalho de extrema importância para os terapeutas que contactam com a problemática da disfagia.

### 1. Espaço físico e Tecnologia para a realização do exame

A realização do exame de videofluoroscopia envolve espaços específicos, composto por duas salas:

- **Sala de realização do exame** - onde se encontra o aparelho de Rx, o Fluoroscópio e a mesa de apoio com o material e utensílios necessários à realização do exame (ilustração 14, 15). O equipamento de videofluoroscopia, é constituído por um fluoroscópico com um tubo de raio X de fluoroscopia, que se encontra por trás da mesa, por um intensificador de imagem, dispositivos para filme localizado e um sistema de videogravador.



Ilustração 14, 15 – Sala de realização do exame (imagem cedida pelo Hospital Privado da Trofa, apêndice C)

- **Sala de controlo** - composta por uma mesa telecomandada e o gravador de DVD (ilustração 16)



Ilustração 16 – Sala de controlo (imagem cedida pelo Hospital Privado da Trofa, apêndice C)

## 2. Preparados

Os preparados utilizados na execução do exame poderão ter diferentes consistências em diferentes graus de concentração. Os alimentos naturais, são misturados com sulfato de bário, tendo em conta o quadro clínico e sintomatologia descrita [45, 200].

As diferentes consistências básicas consideradas são:

- Líquida (água, sumo);
- Pastoso-fino (iogurte);
- Pastoso-grosso (puré);
- Sólido (carne, bolachas).

Relativamente à viscosidade, são considerados os seguintes vertentes:

- Líquido;
- Néctar;
- Mel;
- Pudim.

O material radiopaco utilizado para obter maior ou menor consistência nos alimentos na execução do exame videofluoroscópico, é o bário líquido da *Micropaque® Guebert* a 60% e Sulfato de Bário a 98% (*E-Z-HD™ E-Z-EM Inc Westbury, Ny*) (ilustração 17) [124].



**Ilustração 17** - Material radiopaco utilizado na realização da Videofluoroscopia da Deglutição no Hospital Privado da Trofa, SA. (apêndice C)

## 3. Segurança na realização do exame

A realização de um exame de Videofluoroscopia possui regras de segurança devido aos efeitos da radiação ionizante, as quais envolvem a duração (0,5 a 8 minutos), a distância, equipamento de proteção (ilustração 18) e dosimetria.



**Ilustração 18** – Avental e proteção para a tireóide utilizados como proteção radiológica (apêndice C)

Os equipamentos radiológicos nem sempre entendem as necessidades de posicionamento e liberdade de movimentos, necessários aquando do estudo das fases da deglutição. A inadequada configuração do equipamento poderá implicar o posicionamento e a captação de imagens fidedignas, expondo por vezes o paciente a maiores taxas de radiação [233].

## 4.2. Modelação do *Software* de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea

A modelação de um *Software* de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea tem como principal objetivo auxiliar no correto diagnóstico da disfagia em pacientes com vários tipos de patologias. O *software* poderá ser uma ferramenta que, numa vertente auxilia a equipa de realização do exame videofluoroscópico de forma a calcular os vários parâmetros de avaliação do processo deglutivo, tais como a duração do processo de deglutição em todas as suas fases. Numa segunda vertente, auxilia a equipa de acompanhamento do paciente no sentido de registar e acompanhar a evolução da disfagia.

Spadotto et al. (2008) e a *Speech-Language Pathology Continuing Education and Treatment Resourcesque*, desenvolveram *softwares* que através de exames videofluoroscópicos, avaliam qualitativa e quantitativamente o processo deglutivo, permitindo uma melhor compreensão da dinâmica da deglutição orofaríngea. Neste sentido, pretende-se desenhar um *software* que permita analisar qualitativa e quantitativamente, vários pontos importantes da deglutição em todas as suas fases [44].

### 4.2.1. Stakeholders

O correto diagnóstico da disfagia orofaríngea em pacientes de diferentes faixas etárias e com vários tipos de patologias, tem como consequência o envolvimento de vários intervenientes que de forma direta ou indireta formam uma equipa multidisciplinar na avaliação do processo de deglutição.

Inicialmente, os pacientes são avaliados por profissionais de saúde que são referenciados para realizar uma avaliação funcional por videofluoroscopia:

- Pneumologista;
- Neurologista;
- Gastroenterologista;
- Otorrinolaringologista.

A realização da avaliação videofluoroscópica é acompanhada por uma equipa composta por vários profissionais, como:

- Terapeuta da Fala;

- Técnico de Radiologia;
- Fisiatra;
- Neurologista;
- Radiologista.

Esta equipa desenvolve, após o exame videofluoroscópico, um relatório funcional sobre os eventos da deglutição, o qual será enviado ao médico para diagnóstico.

O desenho de um *software* que avalie funcionalmente o processo de deglutição, envolve a coordenação de uma outra equipa de trabalho, da qual fazem parte:

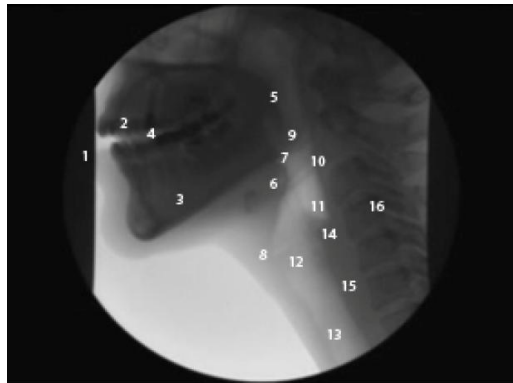
- Terapeutas da Fala;
- Informáticos;
- Empresa de software;
- Unidades de Saúde.

Neste sentido, o desenvolvimento de uma aplicação de apoio à análise qualitativa e quantitativa da deglutição, deverá ter em conta vários fatores importantes para a interação destas equipas multidisciplinares:

- É fundamental que os informáticos desenvolvam um sistema que por um lado deverá satisfazer as necessidades do terapeuta da fala e por outro lado suscitar o interesse das empresas de comercialização de *software*;
- Os terapeutas da fala devem participar ativamente no desenvolvimento do sistema para que o tomem como fundamental para o seu dia-a-dia de trabalho;
- As unidades de saúde, deverão ter a perceção da viabilidade económica do sistema e de que o benefício é superior ao custo;
- É importante que as empresas de comercialização de *software* apostem no sistema como uma mais valia.

#### **4.2.2. Especificação de Funcionalidades**

A avaliação videofluoroscópica funcional da deglutição segue um Protocolo de Avaliação que compreende vários pontos importantes que podem ser identificados (ilustração 17) [124].



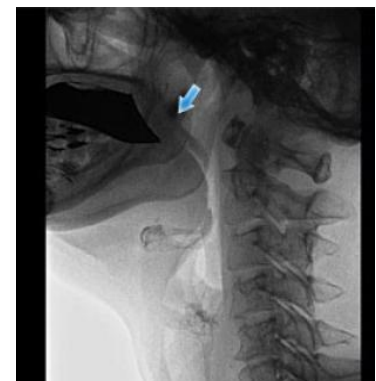
**Ilustração 19** - Estruturas, em repouso, identificáveis pelo método videofluoroscópico:

- (1) Lábios; (2) Dentição; (3) Mandíbula; (4) Língua; (5) Palato mole; (6) Valéculas; (7) Epiglote; (8) Hióide; (9) Faringe; (10) Parede posterior da faringe; (11) Seios piriformes; (12) Laringe; (13) Traqueia; (14) Esfíncter esofágico superior; (15) Esôfago; (16) Esfíncter esofágico inferior

Tendo em conta o protocolo VEWS e o Guião do Hospital Privado da Trofa (apêndice C), verifica-se a existência de vários momentos de avaliação durante a visualização do vídeo fluoroscópico.

O processo de deglutição é avaliado em toda a sua extensão, desde a entrada da substância na boca até chegar ao estômago. A avaliação qualitativa inicia o processo de avaliação do paciente, a qual poderá integrar alguns pontos observacionais:

- Amplitude de abertura e encerramento labial;
- Observação do estado do palato duro em relação à cavidade oral;
- Observação do palato mole (Ilustração 20<sup>9</sup>);
- Inadequada contenção de material na região oral;
- Escape labial;
- Escape prematuro de contraste para região faringo laríngea;
- Preparo do bolo;
- Movimentos de lateralização do bolo;
- Movimentos de pistão da língua;
- Direcionamento do bolo à faringe;



**Ilustração 20** – Base da língua e o palato mole

<sup>9</sup> <http://www.radiologyassistant.nl/en/p440bca82f1b77/swallowing-disorders-interpretation-of-radiographic-studies.html>

- Movimento da laringe (Ilustração 21<sup>10</sup>);
- Movimento da epiglote (Ilustração 21<sup>10</sup>);
- Acumulação nos recessos faríngeos (valéculas e seios piriformes);
- Limpeza da região faríngeo laríngea;
- Número de deglutições;
- Necessidade de manobra digital/cervical;
- Penetração laringe de contraste;
- Observação de broncoaspiração;
- Reflexo de tosse;
- Desenvolvimento de dismotilidade esofágica;
- Refluxo gástrico esofágico.



Ilustração 21 – Elevação do Palato Mole e Fechamento da Laringe

A avaliação quantitativa, poderá observar e calcular algumas medidas [232]:

- Amplitude da Cavidade Oral;
- Amplitude do Encerramento Labial: em repouso e durante a mastigação (Ilustração 22<sup>10</sup>)[231];
- Volume da Língua;
- Amplitude de movimentação da língua (Ilustração 23<sup>10</sup>)[231];
- Ângulo de elevação do palato mole: Repouso e Durante a deglutição;
- Tempo de Reflexo da deglutição;
- N.º de deglutições;
- N.º de movimentos do pistão da língua;
- Tempo de duração da Fase Oral;
- Ângulo da Epiglote;
- Ângulo da Laringe;
- Ângulo do Esfíncter Esofágico;
- Amplitude de Movimentação da Epiglote (Ilustração 24<sup>10</sup>)[231];
- Velocidade de Movimento da Epiglote;
- Tempo de duração da Fase Faríngea;
- Tempo de duração da fase esofágica.



Ilustração 22 – Amplitude do Encerramento Labial



Ilustração 23 – Amplitude Movimentação da Língua

<sup>10</sup> <http://www.radiologyassistant.nl/en/p440bca82f1b77/swallowing-disorders-interpretation-of-radiographic-studies.html>





Ilustração 24 – Amplitude de movimentação da Epiglote<sup>11</sup>

### 4.2.3. Modelação do Utilizador

A modelação de um sistema tem como objetivo principal, representar as rotinas e processos envolvidos num determinado sistema. Neste caso, é importante que a modelação do *software* de avaliação qualitativa e quantitativa da deglutição tenha em conta e evidencie as funções de cada interveniente no processo de avaliação.

O momento certo em que o utilizador deverá interagir com o *software* é deveras importante para que se consiga a maior funcionalidade do mesmo. Tendo em conta que, o sistema poderá ser utilizado em duas vertentes diferentes, a interação de uma equipa multidisciplinar é fundamental para que um sistema seja moldado e funcional.

O *software* poderá ser utilizado por diversos intervenientes no processo de avaliação, pela equipa de realização da videofluoroscopia e/ou pela equipa de acompanhamento do doente. Assim sendo, pode-se identificar algumas rotinas que ajudam na avaliação da disfagia:

- O *software* poderá ser aplicado durante a realização do exame videofluoroscópico, no final ou na consulta de acompanhamento do doente pelo seu médico;
- O sistema poderá servir de apoio na área de ensino;
- A informação pertinente sobre o paciente deve ser introduzida antes da realização do exame videofluoroscópico;

A análise qualitativa e quantitativa da deglutição obedece a determinados pontos de atuação, os quais:

- Recolha e registo de dados do paciente pelo médico;
- Avaliação funcional da deglutição;
- Registo do resultado da avaliação funcional;
- Indicação de avaliação por videofluoroscopia pelo médico;
- Realização do exame de videofluoroscopia utilizando as várias consistências;
- Carregar os vídeos do exame videofluoroscópico no *software*;
- Utilização do *software* para avaliar a deglutição de forma qualitativa e quantitativa;
- Realização do relatório final.

---

<sup>11</sup> <http://www.radiologyassistant.nl/en/p440bca82f1b77/swallowing-disorders-interpretation-of-radiographic-studies.html>

A possibilidade de interação com o *software* por parte de vários intervenientes, poderá ser idealizada de forma a que os vários *stakeholders* possam interagir de forma exata. A interação com o *software* poderá acontecer em vários pontos da avaliação da deglutição, no entanto a decisão sobre a utilização do sistema poderá ser durante a realização do exame videofluoroscópico ou no final, tendo em conta alguns pontos importantes:

- O paciente é colaborante;
- A utilização de diversos tipos de consistências;
- Visualização das imagens pelo terapeuta da fala.

#### 4.2.4. Modelo Conceptual

O desenvolvimento de um projeto de *software*, envolve várias etapas, tais como o esboço do modelo conceptual (ilustração 25-28).

Um sistema de informação em saúde deverá ser funcional e abranger todas as possibilidades, pelo que, deverá integrar outras funcionalidades, tais como:

- Anamnese do paciente;
- Registo de avaliação qualitativa.

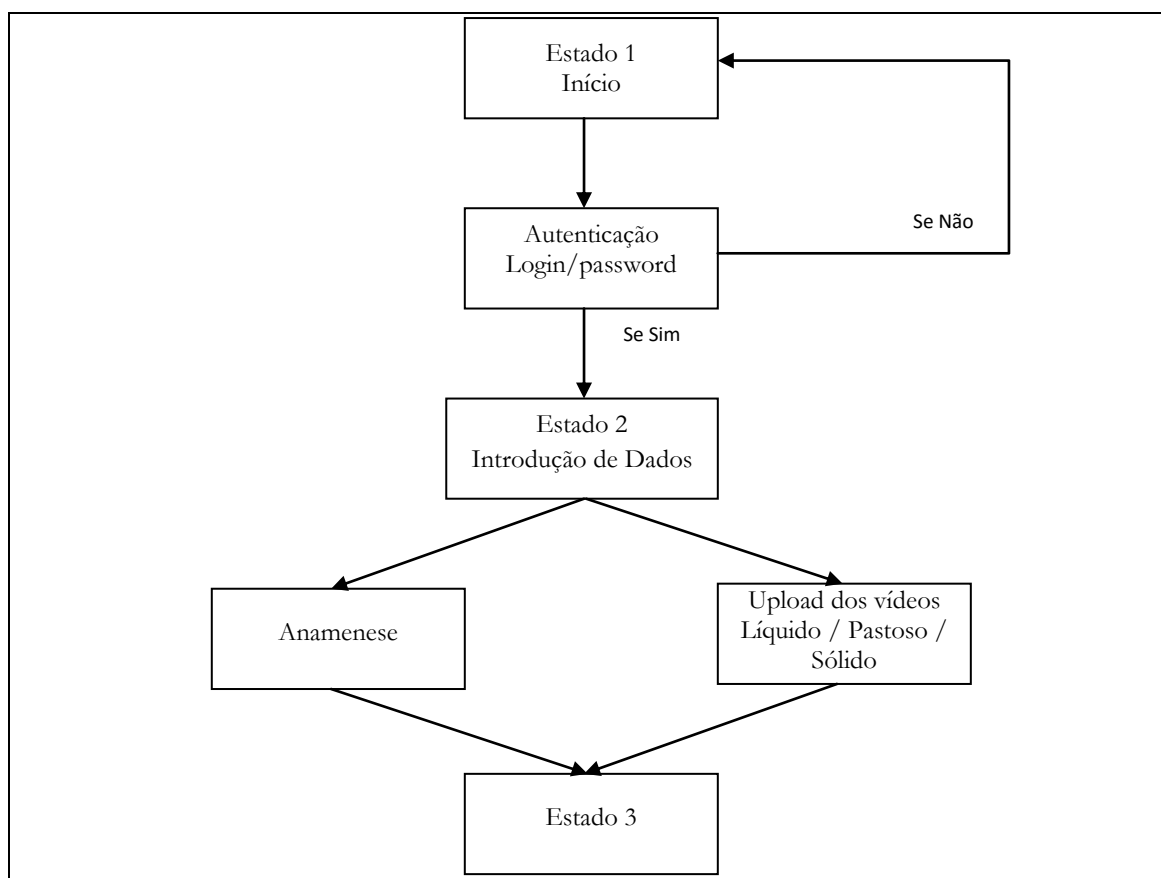


Ilustração 25 - Diagrama de estados da primeira etapa do modelo conceptual

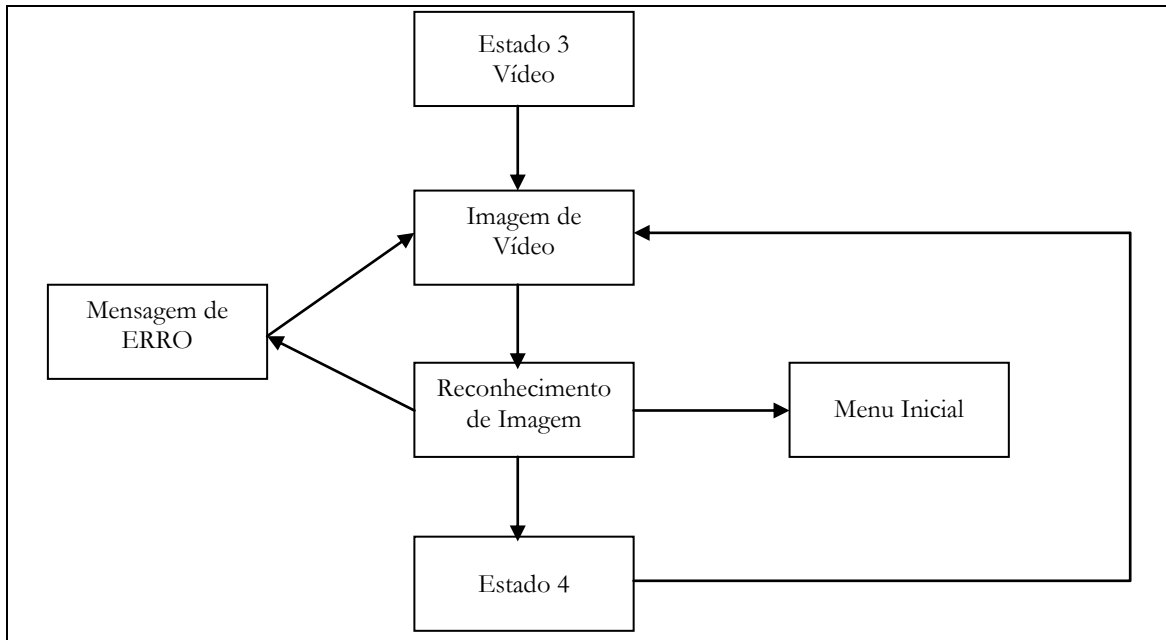


Ilustração 26 - Diagrama de estados para a recolha dos vídeos

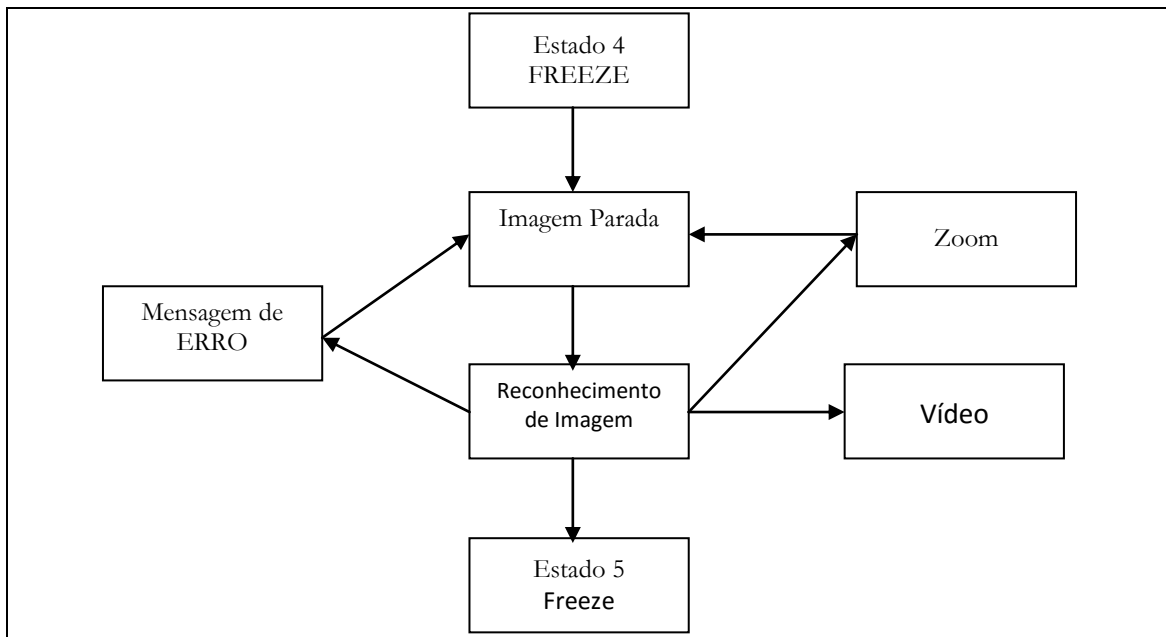


Ilustração 27 - Diagrama de estados para o reconhecimento de imagem

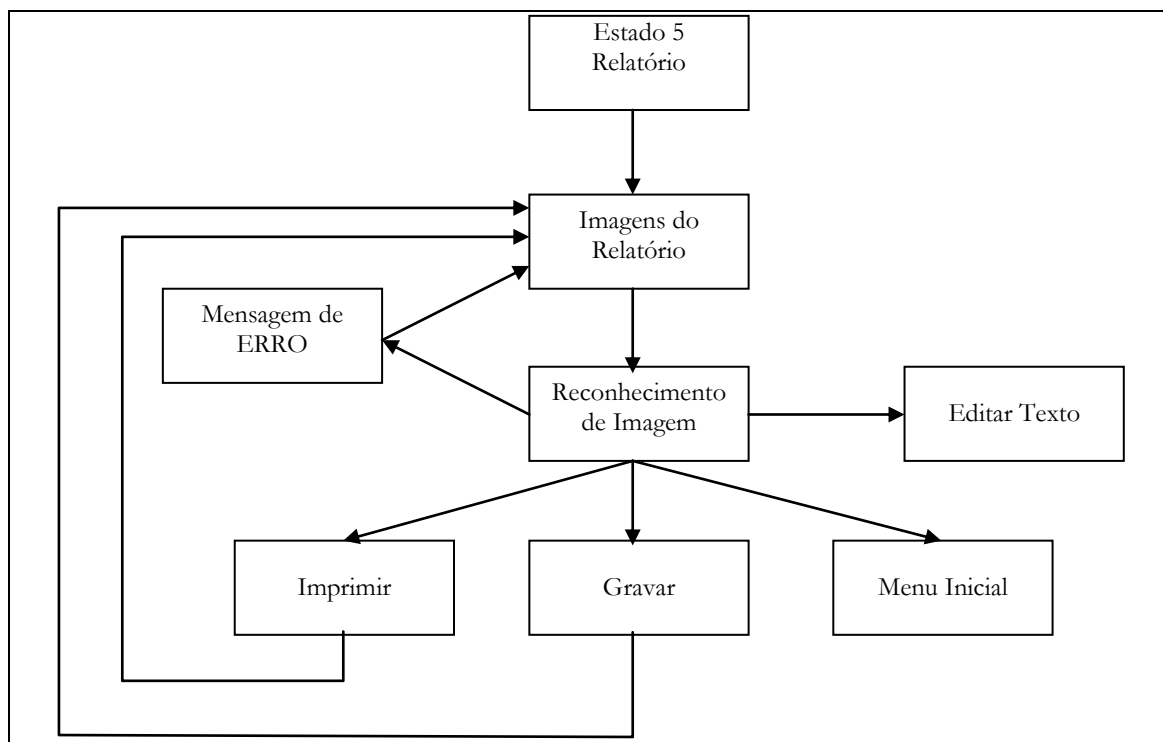


Ilustração 28 - Diagrama de estados final

O modelo conceptual permite apresentar decisões que foram tomadas ao longo do trabalho. A análise de disfagia deverá ser um processo completo, pelo que inclui a avaliação qualitativa e quantitativa da deglutição. Consequentemente, tomou-se a decisão de incluir a anamnese e análise qualitativa da deglutição no *software*.

A importação dos vídeos que mostram o processo de deglutição nos seus vários estados e a análise dos mesmos, faz parte do processo do paciente, pelo que deverão ser importados para o sistema.

Finalmente, a análise ficará concluída com um relatório final da deglutição, o qual inclui os resultados encontrados em todo o processo de avaliação.

### 4.3. Prototipagem de Baixa Fidelidade

A conceção de um sistema de informação em saúde envolve alguns passos importantes tais como: a análise de requisitos, o desenho, a prototipagem e a avaliação. A prototipagem tem como objetivo principal mostrar a implementação concreta, mas parcial do desenho do sistema.

O Sistema de Avaliação Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaringea por Videofluoroscopia necessita de vários intervenientes para que a sua implementação possa ser fiável e efetiva, pelo que, apresenta-se de seguida um protótipo de baixa fidelidade.

### 4.3.1. Estados da Imagem do Sistema

O desenho das imagens do *software* teve por base uma ferramenta de modelação de sistemas, a Basamiq Mockup (BALSAMIQ, 2011) da Basamiq Studio. A aplicação permite desenvolver o modelo do *software* através de janelas para um sistema desktop ou mobile.

#### *Interface Inicial*

O sistema inicia através da autenticação do utilizador, com login e password.

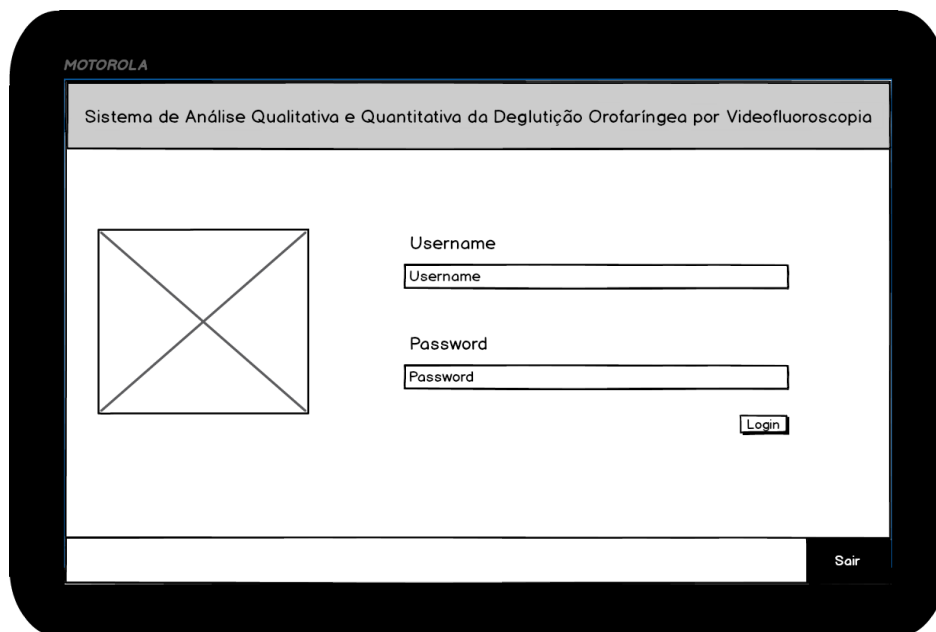


Ilustração 29 – Interface Inicial do Sistema

O sistema poderá ser usado por vários utilizadores, desde o médico, técnico de radiologia ou terapeuta da fala, acedendo a qualquer momento ao sistema e aos processos dos pacientes.

#### *Interface de Introdução de Dados*

Neste interface, o utilizador poderá introduzir ou importar os dados do paciente, como: número de utente, o nome, a data de nascimento, o sexo, a patologia diagnosticada e a anamnese preliminar.

The screenshot shows a web application interface titled "Sistema de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaringea por Videofluoroscopia". The interface includes several input fields: "N.º do Utente" (text), "Data de Nascimento" (date), "Sexo" (dropdown menu with "Feminino" selected), "Nome do Paciente" (text), and "Patologia" (dropdown menu). Below these is a large "Anamnese" text area. To the right, there is an "Upload de Vídeos" section with three buttons: "Líquido", "Pastoso", and "Sólido". At the bottom center is a "Avaliação da Disfagia" button, and at the bottom right is a "Sair" button. The Motorola logo is visible in the top left corner.

Ilustração 30 – Interface de Introdução de dados

O sistema inicia com a anamnese do paciente, dados que poderão ser importados de outro sistema, tendo por base o número de utente, ou preenchidos no momento da avaliação. Consequentemente poderá ser efetuada uma análise qualitativa da deglutição, e registar os dados no mesmo processo.

This screenshot shows the same interface as Illustration 30, but with a yellow pop-up window titled "Importar vídeo" overlaid on the "Anamnese" text area. The pop-up contains a text input field and a "Procurar" button. The "Líquido" button in the "Upload de Vídeos" section is highlighted in green. The "Avaliação da Disfagia" and "Sair" buttons remain visible at the bottom.

Ilustração 31 – Interface para carregar os vídeos

Após efetuar o exame videofluoroscópico poderá fazer o upload do(s) vídeo(s) obtidos em cada consistência.

Finalmente, pode iniciar o processo de análise da deglutição através de uma opção que permitirá iniciar o processo de avaliação.

Em todos os estados, é possível parar esta análise, pois os dados ficam guardados automaticamente e sair.

### *Interface de Análise da Disfagia*

O utilizador pode aceder cada vídeo efetuado para a análise da disfagia do paciente. Esta interface permite ainda ao utilizador intervir na visualização do vídeo através de comandos como:

- Parar o vídeo – para visualizar alguma situação mais específica
- Zoom de imagem - permite ver com maior ou menor pormenor a dinâmica da imagem, por exemplo, aspiração ou penetração
- Pontos – assinalar pontos importantes que se pretendam evidenciar
- Gravar – guarda os pontos assinalados no vídeo

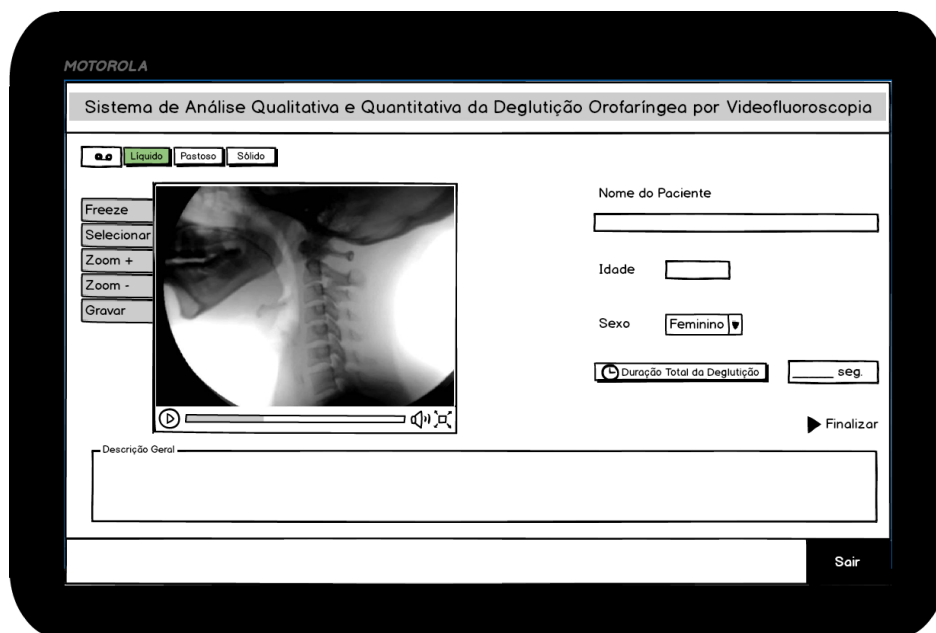


Ilustração 32 – Interface de análise da disfagia do vídeo da consistência Líquida

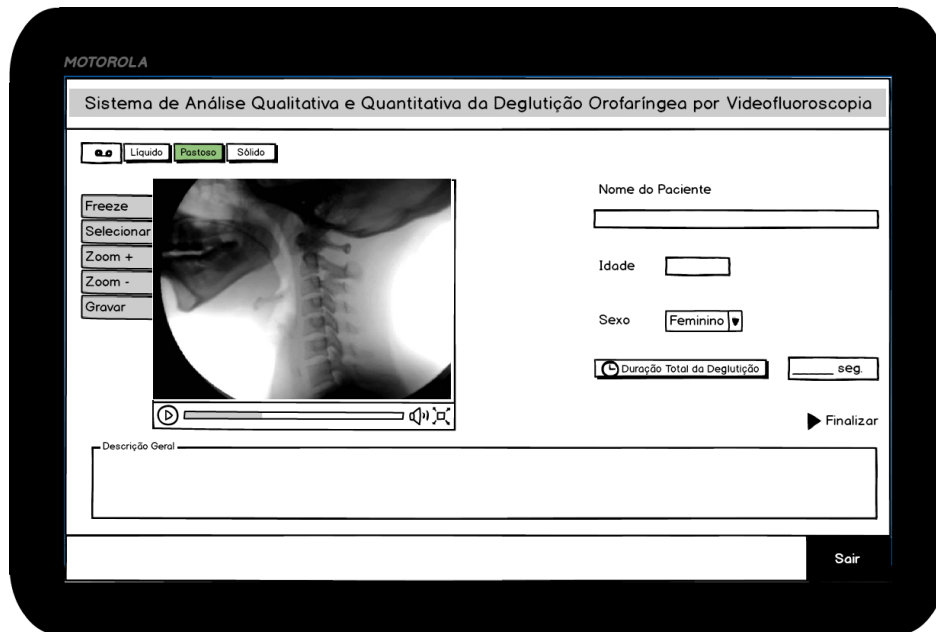


Ilustração 33 - Interface de análise da disfagia do vídeo da consistência Líquida

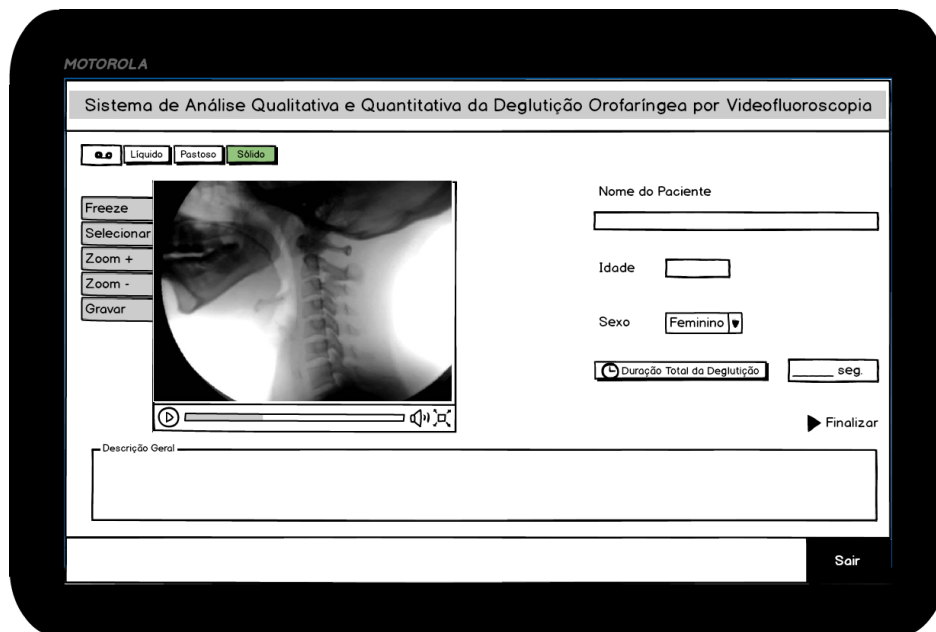


Ilustração 34 - Interface de análise da disfagia do vídeo da consistência Líquida

O terapeuta pode ainda, efetuar uma descrição sobre o vídeo que visualiza e calcular a duração do processo de deglutição na consistência que visualiza.



### Interface de Resumo

O último interface do Sistema de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaringea por Videofluoroscopia, permite visualizar de forma sintética, todos os dados de avaliação da disfagia do paciente. Além disso, o terapeuta poderá guardar este resumo em ficheiro ou imprimir.

Análise Geral da Deglutição entre os Pontos		
Líquido	Pastoso	Sólido
Ponto1: ____	Ponto1: ____	Ponto1: ____
Ponto2: ____	Ponto2: ____	Ponto2: ____
Ponto3: ____	Ponto3: ____	Ponto3: ____
Ponto4: ____	Ponto4: ____	Ponto4: ____

Ilustração 35 – Interface de Resumo dos resultados finais

No decorrer do desenho dos diversos estados (imagens), teve-se em conta fatores importantes que podem influenciar o desenvolvimento e implementação do sistema. Tendo em conta a estrutura visual do sistema, esta deverá ser simples, direta e intuitiva para o utilizador, relacionando informações e disponibilizando sempre informações precisas para o utilizar.

## 4.4. Avaliação do *Software*

A avaliação de um Sistema de Informação em saúde serve para medir ou explorar propriedades do sistema, de forma a ajudar na tomada de decisões em contextos específicos do sistema. [234]

Alguns parâmetros são essenciais para desenhar e avaliar um sistema de informação:

- Descrever, clarificar, compreender problemas e informar;
- Verificar;
- Validar;
- Dotar os utilizadores de boa qualidade de evidência;
- Descrever e entender eventos inesperados.

A avaliação do *software* poderá ser efetuada utilizando dois tipos de avaliação distintas: Simulação Cognitiva e Avaliação Heurística, que se aplicam de acordo com a avaliação pretendida.

### ***Simulação Cognitiva - Cognitive Walkthrough***

A *cognitive walkthrough* define-se como um processo de avaliação que através de uma lista de questões capta a atenção do designer do sistema de informação para diversos aspetos teoricamente importantes no processo de aprendizagem.[235, 236]

No Sistema de Avaliação Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea da Deglutição por Videofluoroscopia a definição de questões de avaliação cognitiva prende-se com:

- Definir passo a passo o processo de desenvolvimento
- Definição de janelas de simulação:
  - Quem são os utilizadores do sistema?
  - Quais as tarefas mais importantes a serem analisadas?
  - Qual a sequência correta de cada tarefa e como descrevê-la
  - Como o interface deve ser definido?
- Analisar as ações
- Pesquisar informações críticas durante a avaliação
- Descrever ações de sucesso e de falha

No caso do *Software* de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea por Videofluoroscopia, foram definidas as seguintes tarefas que poderão ser analisadas pelos diferentes utilizadores, Médico e Terapeuta da Fala:

- Efetuar a importação\registo de dados de um paciente através do número de utente;
- Importar os vídeos videofluoroscópicos em cada consistência
- Analisar cada vídeo, efetuar zoom e freeze e registar comentários;
- Consultar resumo de dados.

A avaliação de cada tarefa pode ser analisada tendo em conta três respostas:

- 1- o utilizador conseguiu executar a tarefa sem dificuldade;
- 2- o utilizador não conseguiu executar a tarefa;
- 3- o utilizador teve dificuldades na execução da tarefa.

Esta avaliação será complementada com uma entrevista a cada utilizador no sentido de perceber a importância do *software* e a sua utilidade.

### ***Avaliação Heurística***

Segundo Nielsen, (1995), a avaliação heurística tem como objetivo encontrar problemas de utilização na conceção de um sistema de informação, de modo a que possam ser parte integrante de um processo iterativo de design [237].

A avaliação heurística permite efetuar uma análise da interação homem-máquina e desta forma poder-se-á desenvolver uma lista de itens para avaliar o Sistema de Avaliação

Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea da Deglutição por Videofluoroscopia ao nível do utilizador:

- Visibilidade do estado do sistema;
- Coordenação entre o sistema e o mundo real;
- Controlo de utilizador e liberdade;
- Consistência e padrões;
- Prevenção de erros;
- Reconhecimento em vez de recordação;
- Flexibilidade e utilização eficiente;
- Projeto estético e minimalista;
- Instruções visíveis ou facilmente recuperáveis;
- Ajuda e documentação.

A avaliação dos *software*, segundo esta metodologia, realizar-se-á com 3 avaliadores, para que a opinião gerada seja em número suficiente. Este tipo de avaliação permitirá detetar problemas de imagem do software e conseqüentemente a redução de custos de implementação.

Em cada etapa, serão verificadas nos respetivos interfaces, se as heurísticas foram ou não satisfeitas, se existem erros classificando-os quanto à sua gravidade, tendo em conta a escala de gravidade de Nielsen (1995):

- Não representa um problema de usabilidade;
- Problema apenas estético - apenas corrigido caso exista tempo;
- Problema de usabilidade - necessário corrigir de sair para o mercado;
- Problema grave - prioritário.

No final deste processo, os avaliadores reúnem-se com a equipa de projeto, no sentido de discutir cada uma das heurísticas e o nível de gravidade de cada situação reportada, dando origem a uma tabela de infrações, problemas detetados, gravidade e possível resolução.

## **V - Conclusões e Perspetivas de Trabalho Futuro**

Neste capítulo são apresentadas as conclusões gerais da dissertação, obtidas após a realização deste trabalho, bem como algumas perspetivas de trabalho futuro.

## 5.1. Conclusões

O tema sobre a análise do processo da deglutição orofaríngea é complexo, mas, muito importante para o diagnóstico da disfagia. Neste sentido, a Informática Médica desenvolve um papel preponderante na resolução destes problemas, colocando o processamento de dados por computador.

A modelação de um *software* que auxilie a análise do processo deglutivo tornou-se assim um desafio.

Para análise qualitativa e quantitativa da deglutição orofaríngea por videofluoroscopia, revelou-se pertinente, após perceber o processo da deglutição e os seus problemas. Identificaram-se diversos pontos que podem e devem ser analisados durante o processo de deglutição.

Apesar das desvantagens da radiação emitida durante a realização da videofluoroscopia, este é o método que mais se adequa à captação e tratamento das imagens dinâmicas do processo deglutivo, permitindo efetuar o processamento de imagem, através de filtros, e guardando os dados que são apresentados posteriormente em relatório.

O modelo proposto, tem em conta as necessidades dos profissionais na análise da disfagia orofaríngea, pelo que nos parece ser uma boa ferramenta de auxílio ao diagnóstico de problemas de deglutição.

## 5.2. Perspetivas de Trabalho Futuro

O projeto de desenho de um sistema de informação em saúde é um trabalho inacabado que deverá futuramente ser analisado e posteriormente implementado para que os utilizadores possam usufruir da aplicação no seu dia a dia.

Algumas das aplicações que o *software* proposto poderá auxiliar são:

O Sistema de Análise Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea da Deglutição por Videofluoroscopia poderá contribuir para o desenvolvimento de diagnósticos mais precisos na análise da deglutição, tendo em conta algumas aplicações que se pode ter em conta, após a implementação do *software*:

- Utilização do *software* pelos Médicos e Técnicos envolvidos na avaliação da disfagia
- Aplicação da ferramenta na área de formação da avaliação da disfagia
- Complementar com a parametrização dos valores de cada ponto quantificável

## **VI - Referências**

1. Silva, R.G., A.M. Furkim, and C.S. Santini, *Disfagia neurogênica em adultos: uma proposta para avaliação clínica*. Disfagias orofaríngeas, 1999.
2. (Chair), J.R.M., et al. *World Gastroenterology Organisation Practice Guidelines: Disfagia*. 2004; Available from:  
[http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/pt/pdf/guidelines/dysphagia\\_pt.pdf](http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/pt/pdf/guidelines/dysphagia_pt.pdf).
3. Shortliffe, E.H. and J.J. Cimino, *Essential Concepts for Biomedical Computing*, in *Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine*  
G. Wienderhold; and T.C. Rindfleisch, Editors. 2006, Springer Verlag. p. 186-232.
4. Spieker, M.R. and M.C. Capt, *Evaluating dysphagia*. American Family Physician, 2000. **61**(12): p. 3639-3656.
5. Humbert, I.A., et al., *Neurophysiology of swallowing: effects of age and bolus type*. Neuroimage, 2009. **44**(3): p. 982-91.
6. Marques, C.H.D., C. André, and A.L.Z.d. Rosso, *Disfagia no AVE agudo: revisão sistemática sobre métodos de avaliação*  
*Dysphagia in acute stroke: systematic review on evaluation methods*. p. 106-110.
7. Steenhagen, C.H.V.A.d. and L.B.d. Motta, *Deglutição e envelhecimento: enfoque nas manobras facilitadoras e posturais utilizadas na reabilitação do paciente disfágico*. Rev. bras. geriatr. gerontol, 2006. **9**(3): p. 89-100.
8. Cichero, J.A.Y. and B.E. Murdoch, *Variations of the Normal Swallow*, in *Dysphagia: foundation, theory and practice*  
2006, John Wiley & Sons Inc. p. 47-91.
9. Cichero, J.A.Y. and B.E. Murdoch, *Applied Anatomy and Physiology of the Normal Swallow*, in *Dysphagia: foundation, theory and practice*. 2006, John Wiley & Sons Inc. p. 3-25.
10. Taniguchi, H., et al., *Correspondence between food consistency and suprahyoid muscle activity, tongue pressure, and bolus transit times during the oropharyngeal phase of swallowing*. J Appl Physiol, 2008. **105**(3): p. 791-9.
11. Alves, L.M.T., et al., *Gender effect on the clinical measurement of swallowing*. Arquivos de Gastroenterologia, 2007. **44**(3): p. 227-229.
12. Pontes, R.T., M. Orsini, and M.R.G. de Freitas, *Alterações da fonação e deglutição na Esclerose Lateral Amiotrófica: Revisão de Literatura*.
13. Costa., E.G.d., et al., *Analysis of Swallowing in Subject Bearers of Disease Alzheimer*. Revista Brasileira de Otorringolaringologia, 2008. **74**(1).
14. Chee, C., et al., *The influence of chemical gustatory stimuli and oral anaesthesia on healthy human pharyngeal swallowing*. Chem Senses, 2005. **30**(5): p. 393-400.
15. Marchesan, I.Q., *Deglutição-normalidade*. Furkim AM, Santini CS. Disfagias orofaríngeas. São Paulo: Pró-Fono, 1999: p. 3-18.
16. Palmer, J.M., *Cavidade Oral*, in *Anatomia para a Fonoaudiologia*, G. Koogan, Editor. 2003. p. 53-89.
17. Matsuo, K. and J.B. Palmer, *Anatomy and physiology of feeding and swallowing: normal and abnormal*. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2008. **19**(4): p. 691-707, vii.
18. Fehrenback, M.J. and S.W. Herring, *Anatomia de Superfície*, in *Anatomia Ilustrada da Cabeça e do Pescoço*, W.B.S. Caompany, Editor. 1996. p. 19-35.
19. Fehrenback, M.J. and S.W. Herring, *A Articulação Temporomandibular*, in *Anatomia Ilustrada da Cabeça e do Pescoço*, W.B.S. Caompany, Editor. 1996. p. 143-150.
20. Fehrenback, M.J. and S.W. Herring, *Músculos*, in *Anatomia Ilustrada da Cabeça e do Pescoço*, W.B.S. Caompany, Editor. 1996. p. 103-133.

21. Seeley, R.R., T.D. Stephens, and P. Tate, *Anatomia e Fisiologia*, 8ª Edição. 2008, Lusodidacta: Loures. p. 1141 p.
22. Amaral, M.C.C.d. and A.M. Furkim, *A miotomia do cricofaríngeo: artigo de revisão*. Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol, 2007. **12**(2): p. 151-157.
23. Barlow, S.M., *Central pattern generation involved in oral and respiratory control for feeding in the term infant*. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg, 2009. **17**(3): p. 187-93.
24. Rouviere, H. and A. Delmas, *Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Tomo 1. Cabeza Y Cuello*. 2006: Barcelona: Masson. 653 p.
25. Fehrenback, M.J. and S.W. Herring, *Ossos*, in *Anatomia Ilustrada da Cabeça e do Pescoço*, W.B.S. Caompany, Editor. 1996. p. 39-89.
26. Marx, Â.G. and A. Bergmann, *Avaliação funcional da deglutição por fibronasofaringolaringoscopia*, in *Tratado Interdisciplinar em Oncologia: Prevenção e Tratamento das Complicações do Câncer*, E. Roca, Editor. 2009.
27. Palmer, J.M., *A laringe*, in *Anatomia para a Fonoaudiologia*, G. Koogan, Editor. 2003. p. 109-141.
28. Jou, J., et al., *Esophageal clearance patterns in normal older adults as documented with videofluoroscopic esophagram*. Gastroenterol Res Pract, 2009. **2009**: p. 965062.
29. Marchesan, I.Q., *Lingual frenulum: quantitative evaluation proposal*. Int J Orofacial Myology, 2005. **31**: p. 39-48.
30. Yang, W., et al., *Finite element simulation of food transport through the esophageal body*. World J Gastroenterol, 2007. **13**(9): p. 1352-9.
31. Dodds, W.J., E.T. Stewart, and J.A. Logemann, *Physiology and radiology of the normal oral and pharyngeal phases of swallowing*. AJR. American journal of roentgenology, 1990. **154**(5): p. 953-963.
32. Costa, M.M. and E.M. Lemme, *Coordination of respiration and swallowing: functional pattern and relevance of vocal folds closure*. Arq Gastroenterol, 2010. **47**(1): p. 42-8.
33. Correia Sde, M., et al., *Swallowing in moderate and severe phases of Alzheimer's disease*. Arq Neuropsiquiatr, 2010. **68**(6): p. 855-61.
34. Costa, M.M.B. and L.P. Castro, *Avaliação da dinâmica da deglutição e da disfagia orofaríngea*. Castro S, Rocha MC, 2000. **10**: p. 177-85.
35. Oliver, A. and T. Gerhard, *Methods for Detection and Classification of Normal Swallowing from Muscle Activation and Sound*. PHC 2006: Proceedings of the First International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2006.
36. Suzuki, H.S., et al., *Avaliação clínica e videofluoroscópica de pacientes com distúrbios da deglutição - estudo comparativo em dois grupos etários: adultos e idosos*  
*Clinical and radiological study of swallowing in patients with deglutition disorders, classified into two age groups: adults and older people*. Arq. gastroenterol, 2006. **43**(3): p. 201-205.
37. Yamada, E.K., et al., *A influência das fases oral e faríngea na dinâmica da deglutição*. Arquivos de Gastroenterologia, 2004. **41**: p. 18-23.
38. Costa, M., *Dinâmica da deglutição: Fases Oral e Faríngea*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998. in: **Costa MMB, Lemme EMO, Koch HA (eds). Temas em deglutição e disfagia: abordagem multidisciplinar.** : p. 1-11.
39. Parise Junior, O., et al., *Laryngeal sensitivity evaluation and dysphagia: Hospital Sirio-Libanes experience*. Sao Paulo Med J, 2004. **122**(5): p. 200-3.
40. Sordi, M., et al., *Interdisciplinary evaluation of dysphagia: clinical swallowing evaluation and videoendoscopy of swallowing*. Braz J Otorhinolaryngol, 2009. **75**(6): p. 776-87.



41. Paula, A.d., J.D. Fernandes, and M.B. Fortinguerra, *Study of Faringeal Fase of Deglutition in Healthy Volunteers by Fibronasoscopy*. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, 2000: p. 434 - 437.
42. Cook, I.J. and P.J. Kahrilas, *AGA technical review on management of oropharyngeal dysphagia*. Gastroenterology, 1999. **116**(2): p. 455-478.
43. Clave, P., et al., *Approaching oropharyngeal dysphagia*. Rev Esp Enferm Dig, 2004. **96**(2): p. 119-31.
44. Spadotto, A.A., et al., *Software para análise quantitativa da deglutição*. Radiol Bras, 2008. **41**(1): p. 25-8.
45. Drozdz, D.R.C., et al., *Pharyngeal swallowing phase and chronic cough*. International Archives of Otorhinolaryngology, 2012. **16**(4): p. 502-508.
46. Cichero, J.A.Y. and B.E. Murdoch, *Swallowing from Infancy to Old Age*, in *Dysphasia - Foundation, Theory and Practice*. 2006, John Wiley & Sons Inc. p. 26-46.
47. Almeida, N.d., *Disfunções da Deglutição*. 2004.
48. Langmore, S.E., *Endoscopic evaluation of oral and pharyngeal phases of swallowing*. GI Motility online, 2006.
49. Palmer, J.M., *A faringe*, in *Anatomia para a Fonoaudiologia*, G. Koogan, Editor. 2003. p. 91-106.
50. Costa, M.M.B., *Dinâmica da deglutição: fases oral e faríngea*. I Colóquio Multidisciplinar de Deglutição e Disfagia do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: PAEDD-Programa Avançado de Estudo da Deglutição e Disfagia, 1998: p. 1-11.
51. Atkinson, M., et al., *The dynamics of swallowing. I. Normal pharyngeal mechanisms*. Journal of Clinical Investigation, 1957. **36**(4): p. 581.
52. Costa, M.M.B., et al., *Como proteger fisiologicamente as vias aéreas durante a deglutição*. Castro LP, Savassi-Rocha PR, Melo JRC, et al. Tópicos em gastroenterologia, 2000: p. 37-48.
53. Gravesen, F.H., et al., *Axial force measurement for esophageal function testing*. World J Gastroenterol, 2009. **15**(2): p. 139-43.
54. Gates, J., G.G. Hartnell, and G.D. Gramigna, *Videofluoroscopy and Swallowing Studies for Neurologic Disease: A Primer1*. Radiographics, 2006. **26**(1): p. e22-e22.
55. Grassi, R., et al., *Assessment of fetal swallowing with gray-scale and color Doppler sonography*. AJR Am J Roentgenol, 2005. **185**(5): p. 1322-7.
56. Healthcare, C., *CIGNA Medical Coverage Policy*. 2010.
57. Silva, S.V., et al., *Babies with brain damage who can not swallow: surgical management*. Arq Neuropsiquiatr, 2008. **66**(3B): p. 641-5.
58. Besanko, L.K., et al., *Lower esophageal sphincter relaxation is impaired in older patients with dysphagia*. World J Gastroenterol, 2011. **17**(10): p. 1326-31.
59. Tanure, C.M.C., et al., *A deglutição no processo normal de envelhecimento*. Rev CEFAC, 2005. **7**(2): p. 171-7.
60. Ekberg, O. and M.J. Feinberg, *Altered swallowing function in elderly patients without dysphagia: radiologic findings in 56 cases*. AJR Am J Roentgenol, 1991. **156**(6): p. 1181-4.
61. Eckley, C.A. and A.M. Fernandes, *Método de avaliação Otorrinolaringológica da deglutição*. Acta ORL, 2005. **23**(4): p. 182-6.
62. Manrique, D., E.C.M.d. Melo, and R.B. Bühler, *Avaliação nasofibrolaringoscópica da deglutição em crianças*. *Nasoendoscopic evaluation of deglutition in children*. 2001: p. 796-801.
63. Nathadwarawala, K.M., J. Nicklin, and C.M. Wiles, *A timed test of swallowing capacity for neurological patients*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1992. **55**(9): p. 822-5.

64. Mistry, S., et al., *Modulation of human cortical swallowing motor pathways after pleasant and aversive taste stimuli*. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2006. **291**(4): p. G666-71.
65. Costa, M.M.B., E. Santana, and J.d. Almeida, *Oral taste recognition in health volunteers*. Arquivos de Gastroenterologia, 2010. **47**: p. 152-158.
66. Wendin, K., et al., *Objective and quantitative definitions of modified food textures based on sensory and rheological methodology*. Food Nutr Res, 2010. **54**.
67. Humbert, I.A., et al., *Swallowing intentional off-state in aging and Alzheimer's disease: preliminary study*. J Alzheimers Dis, 2011. **26**(2): p. 347-54.
68. Allen, B.C., M.E. Baker, and G.W. Falk, *Role of barium esophagography in evaluating dysphagia*. Cleve Clin J Med, 2009. **76**(2): p. 105-11.
69. Pikus, L., et al., *Videofluoroscopic studies of swallowing dysfunction and the relative risk of pneumonia*. AJR Am J Roentgenol, 2003. **180**(6): p. 1613-6.
70. Rommel, N., *Assessment Techniques for Babies, Infants and Children*, in *Dysphagia: foundation, theory and practice* 2006, John Wiley & Sons Inc. p. 466-486.
71. Yang, W.T., et al., *Ultrasound assessment of swallowing in malnourished disabled children*. Br J Radiol, 1997. **70**(838): p. 992-4.
72. Gonzalez-Fernandez, M., et al., *Supratentorial regions of acute ischemia associated with clinically important swallowing disorders: a pilot study*. Stroke, 2008. **39**(11): p. 3022-8.
73. ASHA, A.S.-L.-H.A.-. *Guidelines for Speech-language pathologists performing videofluoroscopic swallowing studies*. 2004. p. (suppl 24): 77-92
74. Barlow, S.M., *Oral and respiratory control for preterm feeding*. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg, 2009. **17**(3): p. 179-86.
75. Bruno Barbosa, S.C., R. Cavalcante Barbosa Haguette, and E.F. Haguette, *Achados da avaliação videoendoscópica da deglutição em crianças com paralisia cerebral*. Revista Brasileira em Promoção da Saúde [en línea], 2008.
76. Pinheiro Neto, C.D., et al., *Polysomnography evaluation and swallowing endoscopy of patients with Pierre Robin sequence*. Braz J Otorhinolaryngol, 2009. **75**(6): p. 852-6.
77. Aboofazeli, M. and Z. Moussavi, *Automated classification of swallowing and breath sounds*. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2004. **5**: p. 3816-9.
78. Yoshikawa, M., et al., *Aspects of swallowing in healthy dentate elderly persons older than 80 years*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2005. **60**(4): p. 506-9.
79. Teismann, I.K., et al., *Functional oropharyngeal sensory disruption interferes with the cortical control of swallowing*. BMC Neurosci, 2007. **8**: p. 62.
80. Teismann, I.K., et al., *Tactile thermal oral stimulation increases the cortical representation of swallowing*. BMC Neurosci, 2009. **10**: p. 71.
81. Wheeler-Hegland, K., et al., *Evidence-based systematic review: Oropharyngeal dysphagia behavioral treatments. Part II--impact of dysphagia treatment on normal swallow function*. J Rehabil Res Dev, 2009. **46**(2): p. 185-94.
82. Ozaki, K., et al., *The risk of penetration or aspiration during videofluoroscopic examination of swallowing varies depending on food types*. Tohoku J Exp Med, 2010. **220**(1): p. 41-6.
83. Paula, A.d., et al., *Avaliação da disfagia pediátrica através da videoendoscopia da deglutição*. Revista Brasileira de otorrinolaringologia, 2002. **68**: p. 91-96.
84. Manrique, D., E.C. Melo, and R.B. Buhler, *[Fiberoptic endoscopic swallowing disorders in chronic encephalopathy]*. J Pediatr (Rio J), 2002. **78**(1): p. 67-70.

85. Cockeram, A.W., *Canadian Association of Gastroenterology Practice Guidelines: Evaluation of Dysphagia*. Canadian Journal of Gastroenterology, 1998. **12**, n.º 6.
86. Kramer, P., et al., *The dynamics of swallowing. II. Neuromuscular dysphagia of pharynx*. Journal of Clinical Investigation, 1957. **36**(4): p. 589.
87. Wolf, D.C., *Dysphagia*. 1990.
88. Yamamura, K., et al., *Neural mechanisms of swallowing and effects of taste and other stimuli on swallow initiation*. Biol Pharm Bull, 2010. **33**(11): p. 1786-90.
89. Cheung, S.M., et al., *Effect of neuromuscular electrical stimulation in a patient with Sjogren's syndrome with dysphagia: a real time videofluoroscopic swallowing study*. Chang Gung Med J, 2010. **33**(3): p. 338-45.
90. Barbosa, S.C.B., R.C.B. Haguette, and E.F. Haguette, *Achados da avaliação videoendoscópica da deglutição em crianças com paralisia cerebral*. Revista Brasileira em Promoção da Saúde, 2008(3): p. 219-223.
91. Nguyen, N.P., et al., *Analysis of factors influencing aspiration risk following chemoradiation for oropharyngeal cancer*. Br J Radiol, 2009. **82**(980): p. 675-80.
92. Eisenhuber, E., et al., *Videofluoroscopic assessment of patients with dysphagia: pharyngeal retention is a predictive factor for aspiration*. AJR Am J Roentgenol, 2002. **178**(2): p. 393-8.
93. Nguyen, N.P., et al., *Analysis of the factors influencing dysphagia severity upon diagnosis of head and neck cancer*. Br J Radiol, 2008. **81**(969): p. 706-10.
94. Padovani, A.R., et al., *Protocolo fonoaudiológico de avaliação do risco para disfagia (PARD)*. Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 2007. **12**: p. 199-205.
95. Kos, M.P., et al., *Long-term results of external upper esophageal sphincter myotomy for oropharyngeal Dysphagia*. Dysphagia, 2010. **25**(3): p. 169-76.
96. Partik, B.L., et al., *Videofluoroscopy of swallowing abnormalities in 22 symptomatic patients after cardiovascular surgery*. AJR Am J Roentgenol, 2003. **180**(4): p. 987-92.
97. Ashford, J., et al., *Evidence-based systematic review: Oropharyngeal dysphagia behavioral treatments. Part III--impact of dysphagia treatments on populations with neurological disorders*. J Rehabil Res Dev, 2009. **46**(2): p. 195-204.
98. Arvedson, J.C., *Assessment of pediatric dysphagia and feeding disorders: clinical and instrumental approaches*. Developmental disabilities research reviews, 2008. **14**(2): p. 118-127.
99. Marques, C.H., A.L. de Rosso, and C. Andre, *Bedside assessment of swallowing in stroke: water tests are not enough*. Top Stroke Rehabil, 2008. **15**(4): p. 378-83.
100. Cichero, J.A.Y. and B.E. Murdoch, *Conditions Commonly Associated with Dysphasia*, in *Dysphagia: foundation, theory and practice*. 2006, John Wiley & Sons Inc. p. 237-298.
101. Humbert, I.A., et al., *The effect of surface electrical stimulation on hyolaryngeal movement in normal individuals at rest and during swallowing*. J Appl Physiol, 2006. **101**(6): p. 1657-63.
102. Ricci Maccarini, A., et al., *Clinical non-instrumental evaluation of dysphagia*. Acta Otorhinolaryngol Ital, 2007. **27**(6): p. 299-305.
103. Cichero, J.A.Y., *Clinical Assessment, Cervical Auscultation and Pulse Oximetry*, in *Dysphagia: foundation, theory and practice*. 2006, John Wiley & Sons Inc. p. 149-190.
104. Sá, J.P.P., *Deglutição e envelhecimento*. 2009.
105. Silva Neto, G., et al., *Avaliação da disfagia no pós-operatório de amigdalectomia através de videoendoscopia da deglutição*. Rev. bras. otorrinolaringol, 2003. **69**(1): p. 19-22.
106. Yeates, E.M., S.M. Molfenter, and C.M. Steele, *Improvements in tongue strength and pressure-generation precision following a tongue-pressure training protocol in older individuals with dysphagia: three case reports*. Clin Interv Aging, 2008. **3**(4): p. 735-47.

107. Feinberg, M.J. and O. Ekberg, *Videofluoroscopy in elderly patients with aspiration: importance of evaluating both oral and pharyngeal stages of deglutition*. AJR Am J Roentgenol, 1991. **156**(2): p. 293-6.
108. Hinchey, J.A., et al., *Formal dysphagia screening protocols prevent pneumonia*. Stroke, 2005. **36**(9): p. 1972-6.
109. Costa, M.M.B., et al., *Valores típicos do "produto dose-área" (DAP) obtidos durante o estudo videofluoroscópico da deglutição*  
*Typical dose area product (DAP) values for videofluoroscopic swallowing study*. 2003: p. 17-20.
110. Aboofazeli, M. and Z. Moussavi, *Analysis of normal swallowing sounds using nonlinear dynamic metric tools*. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2004. **5**: p. 3812-5.
111. Aboofazeli, M. and Z. Moussavi. *Analysis and classification of swallowing sounds using reconstructed phase space features*. IEEE.
112. Ohkubo, M., et al., *Static MR images for diagnosis of swallowing*. Bull Tokyo Dent Coll, 2008. **49**(3): p. 113-9.
113. Freire, A.S. and J.P. Dias, *Videofluoroscopia na Detecção de Patologias da Deglutição*. 2011.
114. *American Gastroenterological Association medical position statement on management of oropharyngeal dysphagia*. Gastroenterology, 1999. **116**(2): p. 452-454.
115. Trapl, M., et al., *Dysphagia bedside screening for acute-stroke patients: the Gugging Swallowing Screen*. Stroke, 2007. **38**(11): p. 2948-52.
116. Hughes, T.A. and C.M. Wiles, *Clinical measurement of swallowing in health and in neurogenic dysphagia*. QJM, 1996. **89**(2): p. 109-16.
117. Santoro, P.P., et al., *Otolaryngology and speech therapy evaluation in the assessment of oropharyngeal dysphagia: a combined protocol proposal*. Braz J Otorhinolaryngol, 2011. **77**(2): p. 201-13.
118. Magalhães, L.A. and T.L. Bilton, *Avaliação de linguagem e de deglutição de pacientes hospitalizados após acidente vascular cerebral*. Distúrbios da Comunicação. ISSN 2176-2724, 2004. **16**(1).
119. Fiorese, A.C., et al., *Estudo das alterações de maior ocorrência nas fases oral e faríngea da deglutição, entre 20 e 93 anos de idade, avaliadas pela videofluoroscopia*. Distúrbios da Comunicação. ISSN 2176-2724, 2004. **16**(3).
120. Kawai, T., et al., *Visual and auditory stimuli associated with swallowing: an FMRI study*. Bull Tokyo Dent Coll, 2009. **50**(4): p. 169-81.
121. Queiroz, M.A.d.S.d., R.C. Barbosa, and E. Frota, *Achados da videoendoscopia da deglutição em adultos com disfagia orofaríngea neurogênica*. Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol., 2009. **14**(4): p. 454-462.
122. Smith, P.E. and C.M. Wiles, *Cough responsiveness in neurogenic dysphagia*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1998. **64**(3): p. 385-8.
123. Rofes, L., V. Arreola, and P. Clavé, *The volume-viscosity swallow test for clinical screening of dysphagia and aspiration*. 2012.
124. Rockland, A.S., Ricardo, *Videofluoroscopia da Deglutição no Diagnóstico Funcional da Disfagia*. 2016: Book Toy. 84.
125. Eckley CA, B.O., Fraga A, Duprat AC, Costa HC., *Proposta de protocolo para avaliação nasofibrolaringoscópica de distúrbios de deglutição*. Revista Brasileira de otorrinolaringologia, 2001. **67**(1) **Parte 1**: p. p.61-65.
126. Marrara, J.L., et al., *Swallowing in children with neurologic disorders: clinical and videofluoroscopic evaluations*. Pro Fono, 2008. **20**(4): p. 231-6.
127. Wilson, E.M. and J.R. Green, *Coordinative organization of lingual propulsion during the normal adult swallow*. Dysphagia, 2006. **21**(4): p. 226-36.

128. Santoro, P.P., et al., *A utilização da videoendoscopia da deglutição para a avaliação quantitativa da duração das fases oral e faríngea da deglutição na população geriátrica.* @rq. otorrinolaringol, 2003. **7**(3): p. 181-187.
129. Tatsch, K., W. Schroettle, and C.M. Kirsch, *Multiple swallow test for the quantitative and qualitative evaluation of esophageal motility disorders.* J Nucl Med, 1991. **32**(7): p. 1365-70.
130. Goldfield, E.C., et al., *Premature infant swallowing: patterns of tongue-soft palate coordination based upon videofluoroscopy.* Infant Behav Dev, 2010. **33**(2): p. 209-18.
131. Klein, H.A. and A. Wald, *Computer analysis of radionuclide esophageal transit studies.* J Nucl Med, 1984. **25**(9): p. 957-64.
132. McCulloch, T.M., M.R. Hoffman, and M.R. Ciucci, *High-resolution manometry of pharyngeal swallow pressure events associated with head turn and chin tuck.* Ann Otol Rhinol Laryngol, 2010. **119**(6): p. 369-76.
133. Pandolfino, J.E., et al., *Quantifying EGJ morphology and relaxation with high-resolution manometry: a study of 75 asymptomatic volunteers.* Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2006. **290**(5): p. G1033-40.
134. Pal, A., et al., *Intrabolus pressure gradient identifies pathological constriction in the upper esophageal sphincter during flow.* Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2003. **285**(5): p. G1037-48.
135. Pandolfino, J.E., et al., *The contractile deceleration point: an important physiologic landmark on oesophageal pressure topography.* Neurogastroenterol Motil, 2010. **22**(4): p. 395-400, e90.
136. Dantas, R.O., et al., *The effect of high-vs low-density barium preparations on the quantitative features of swallowing.* American Journal of Roentgenology, 1989. **153**(6): p. 1191-1195.
137. Dantas, R.O., L.M. Alves, and A. Cassiani Rde, *Gender differences in proximal esophageal contractions.* Arq Gastroenterol, 2009. **46**(4): p. 284-7.
138. Dantas, R.O., et al., *Evaluation of liquid ingestion after bariatric surgery.* Arq Gastroenterol, 2011. **48**(1): p. 15-8.
139. Dantas, R.O., et al., *Effect of age on proximal esophageal response to swallowing.* Arq Gastroenterol, 2010. **47**(4): p. 339-43.
140. Dantas, R.O. and L.R. Aprile, *Response of the esophageal body to wet and dry swallows in Chagas' disease.* Arq Gastroenterol, 2008. **45**(3): p. 195-8.
141. Silvério, C.C., et al., *Análise quantitativa da deglutição de parkinsonianos pré e pós-riboflavina.* Revista CEFAC, 2014. **16**(4): p. 1125-1132.
142. Makeyev, O., et al., *Recognition of Swallowing Sounds Using Time-Frequency Decomposition and Limited Receptive Area Neural Classifier.* Applications and Innovations in Intelligent Systems XVI, 2009: p. 33-46.
143. Santamato, A., et al., *Acoustic analysis of swallowing sounds: a new technique for assessing dysphagia.* J Rehabil Med, 2009. **41**(8): p. 639-45.
144. Sazonov, E.S., et al., *Automatic detection of swallowing events by acoustical means for applications of monitoring of ingestive behavior.* IEEE Trans Biomed Eng, 2010. **57**(3): p. 626-33.
145. Ashida, I., et al., *Analysis of the pattern of suprahyoid muscle activity during pharyngeal swallowing of foods by healthy young subjects.* J Med Eng Technol, 2010. **34**(4): p. 268-73.
146. Eyigör, S., A.L. Perlman, and X. HE, *Effects of Age, Gender, Bolus Volume and Viscosity on Acoustic Signals of Normal Swallowing* Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation 2007. **53**(3): p. 94-9.
147. Nacci, A., et al., *Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES): proposal for informed consent.* Acta Otorhinolaryngol Ital, 2008. **28**(4): p. 206-11.

148. McCann, L.J., et al., *Oropharyngeal dysphagia in juvenile dermatomyositis (JDM): an evaluation of videofluoroscopy swallow study (VFSS) changes in relation to clinical symptoms and objective muscle scores*. Rheumatology (Oxford), 2007. **46**(8): p. 1363-6.
149. Vaiman, M., E. Eviatar, and S. Segal, *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): p. 548-555.
150. Vaiman, M., E. Eviatar, and S. Segal, *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. **131**(5): p. 773-780.
151. Vaiman, M., E. Eviatar, and S. Segal, *Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 3. Qualitative data*. Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 2004. **131**(6): p. 977.
152. Gallo, L.M., P.O. Guerra, and S. Palla, *Automatic on-line one-channel recognition of masseter activity*. J Dent Res, 1998. **77**(7): p. 1539-46.
153. Gross, R.D., et al., *The coordination of breathing and swallowing in chronic obstructive pulmonary disease*. Am J Respir Crit Care Med, 2009. **179**(7): p. 559-65.
154. Aboofazeli, M. and Z. Moussavi, *Automated extraction of swallowing sounds using a wavelet-based filter*. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2006. **1**: p. 5607-10.
155. Ambrosio, A.R., et al., *Correlation between morphology and function of the upper lip: a longitudinal evaluation*. Eur J Orthod, 2009. **31**(3): p. 306-13.
156. Cagliari, C.F., et al., *Doppler sonar analysis of swallowing sounds in normal pediatric individuals*. Braz J Otorhinolaryngol, 2009. **75**(5): p. 706-15.
157. Ertekin, C., N. Yuceyar, and I. Aydogdu, *Clinical and electrophysiological evaluation of dysphagia in myasthenia gravis*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1998. **65**(6): p. 848-56.
158. Hardemark Cedborg, A.I., et al., *Co-ordination of spontaneous swallowing with respiratory airflow and diaphragmatic and abdominal muscle activity in healthy adult humans*. Exp Physiol, 2009. **94**(4): p. 459-68.
159. Lazareck, L.J. and Z.M. Moussavi, *Classification of normal and dysphagic swallows by acoustical means*. IEEE Trans Biomed Eng, 2004. **51**(12): p. 2103-12.
160. Martino, R., et al., *The Toronto Bedside Swallowing Screening Test (TOR-BSSST): development and validation of a dysphagia screening tool for patients with stroke*. Stroke, 2009. **40**(2): p. 555-61.
161. Mistry, S., et al., *Unilateral suppression of pharyngeal motor cortex to repetitive transcranial magnetic stimulation reveals functional asymmetry in the hemispheric projections to human swallowing*. J Physiol, 2007. **585**(Pt 2): p. 525-38.
162. Monaco, A., et al., *Surface electromyography pattern of human swallowing*. BMC Oral Health, 2008. **8**: p. 6.
163. Pandolfino, J.E., et al., *High-resolution manometry in clinical practice: utilizing pressure topography to classify oesophageal motility abnormalities*. Neurogastroenterol Motil, 2009. **21**(8): p. 796-806.
164. Patatas, O.H.G., et al., *Parâmetros de duração dos sinais acústicos da deglutição de indivíduos sem queixa*. Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 2011. **16**: p. 282-290.
165. Santos, R.S. and E.D. Macedo-Filho, *Sonar Doppler como instrumento de avaliação da deglutição*. Arq Int Otorrinolaringol, 2006. **10**(3): p. 182-191.
166. Silva, A.C., R.O. Dantas, and S.R. Fabio, *Clinical and scintigraphic swallowing evaluation of post-stroke patients*. Pro Fono, 2010. **22**(3): p. 317-24.
167. Tsukada, T., et al., *Effects of food texture and head posture on oropharyngeal swallowing*. J Appl Physiol, 2009. **106**(6): p. 1848-57.

168. Lee, J., et al., *Effects of liquid stimuli on dual-axis swallowing accelerometry signals in a healthy population*. Biomed Eng Online, 2010. **9**: p. 7.
169. Shirayama, T., et al., *Swallowing syncope: complex mechanisms of the reflex*. Intern Med, 2002. **41**(3): p. 207-10.
170. Hattori, Y., et al., *Masticatory motion is controlled in humans by a limited set of muscle synergies*. Tohoku J Exp Med, 2010. **220**(3): p. 217-22.
171. Dantas Mde, O., J.O. Auler, Jr., and C.R. de Andrade, *Assessment of the swallowing function in older individuals referred to myocardial revascularization surgery*. Pro Fono, 2010. **22**(4): p. 385-90.
172. Kitagawa, J., et al., *Facilitation of reflex swallowing from the pharynx and larynx*. J Oral Sci, 2009. **51**(2): p. 167-71.
173. Lazareck, L.J. and Z. Moussavi, *Swallowing sound characteristics in healthy and dysphagic individuals*. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2004. **5**: p. 3820-3.
174. Vaiman, M. and O. Nahlieli, *Oral vs. pharyngeal dysphagia: surface electromyography randomized study*. BMC Ear Nose Throat Disord, 2009. **9**: p. 3.
175. Perlman, A.L., et al., *Electromyographic activity from human laryngeal, pharyngeal, and submental muscles during swallowing*. J Appl Physiol, 1999. **86**(5): p. 1663-9.
176. Aboofazeli, M. and Z. Moussavi, *Analysis of temporal pattern of swallowing mechanism*. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2006. **1**: p. 5591-4.
177. Aboofazeli, M. and Z. Moussavi, *Analysis of swallowing sounds using hidden Markov models*. Med Biol Eng Comput, 2008. **46**(4): p. 307-14.
178. Sazonov, E., et al., *Non-invasive monitoring of chewing and swallowing for objective quantification of ingestive behavior*. Physiol Meas, 2008. **29**(5): p. 525-41.
179. Teismann, I.K., et al., *Measurement of pharyngeal sensory cortical processing: technique and physiologic implications*. BMC Neurosci, 2009. **10**: p. 76.
180. Vaiman, M. and E. Eviatar, *Surface electromyography as a screening method for evaluation of dysphagia and odynophagia*. Head Face Med, 2009. **5**: p. 9.
181. Logemann, J.A., et al., *Interactive computer program for biomechanical analysis of videoradiographic studies of swallowing*. AJR Am J Roentgenol, 1989. **153**(2): p. 277-80.
182. Hung, D., et al., *Extraction of average neck flexion angle during swallowing in neutral and chin-tuck positions*. Biomed Eng Online, 2009. **8**: p. 25.
183. Oda, A.L., et al., *Avaliação clínica, endoscópica e manométrica da deglutição em pacientes com miastenia grave autoimune adquirida Clinical, endoscopic and manometric evaluation of swallowing in patients with myasthenia gravis*. 2002: p. 986-995.
184. Cichero, J.A. and S. Langmore, *Imaging Assessments*, in *Dysphagia: foundation, theory and practice*. 2006, Wiley. com. p. 191-234.
185. Ghosh, S.K., et al., *Physiology of the esophageal pressure transition zone: separate contraction waves above and below*. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2006. **290**(3): p. G568-76.
186. Ghosh, S.K., et al., *Utilizing intraluminal pressure differences to predict esophageal bolus flow dynamics*. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2007. **293**(5): p. G1023-8.
187. Ghosh, S.K., et al., *Oesophageal peristaltic transition zone defects: real but few and far between*. Neurogastroenterol Motil, 2008. **20**(12): p. 1283-90.
188. Ghosh, S.K., et al., *Deglutitive upper esophageal sphincter relaxation: a study of 75 volunteer subjects using solid-state high-resolution manometry*. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2006. **291**(3): p. G525-31.
189. Ghosh, S.K., et al., *Quantifying esophageal peristalsis with high-resolution manometry: a study of 75 asymptomatic volunteers*. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2006. **290**(5): p. G988-97.

190. Kahrilas, P.J., S.K. Ghosh, and J.E. Pandolfino, *Esophageal motility disorders in terms of pressure topography: the Chicago Classification*. J Clin Gastroenterol, 2008. **42**(5): p. 627-35.
191. Komori, M., M. Hyodo, and K. Gyo, *A swallowing evaluation with simultaneous videoendoscopy, ultrasonography and videofluorography in healthy controls*. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec, 2008. **70**(6): p. 393-8.
192. Vaiman, M., *Standardization of surface electromyography utilized to evaluate patients with dysphagia*. Head Face Med, 2007. **3**: p. 26.
193. Warnecke, T., et al., *Towards a basic endoscopic evaluation of swallowing in acute stroke - identification of salient findings by the inexperienced examiner*. BMC Med Educ, 2009. **9**: p. 13.
194. Warnecke, T., et al., *The safety of fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing in acute stroke patients*. Stroke, 2009. **40**(2): p. 482-6.
195. Naganawa, S., et al., *Real-time interactive MR imaging system: sequence optimization, and basic and clinical evaluations*. Radiat Med, 2000. **18**(1): p. 71-9.
196. Bulsiewicz, W.J., et al., *Esophageal pressure topography criteria indicative of incomplete bolus clearance: a study using high-resolution impedance manometry*. Am J Gastroenterol, 2009. **104**(11): p. 2721-8.
197. Cola, P.C., et al., *The influence of sour taste and cold temperature in pharyngeal transit duration in patients with stroke*. Arq Gastroenterol, 2010. **47**(1): p. 18-21.
198. Nakane, A., et al., *Videofluoroscopic kinesiological analysis of swallowing: defining a standard plane*. J Med Dent Sci, 2006. **53**(1): p. 7-15.
199. Ghosh, S.K., et al., *Impaired deglutitive EGJ relaxation in clinical esophageal manometry: a quantitative analysis of 400 patients and 75 controls*. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol, 2007. **293**(4): p. G878-85.
200. Cintra, A.B., et al., *Deglutição após quimioterapia e radioterapia simultânea para carcinomas de laringe e hipofaringe*. Rev Assoc Med Bras, 2005. **51**(2): p. 93-9.
201. Coscarelli, S., L. Verrecchia, and A. Coscarelli, *Endoscopic evaluation of neurological dysphagic patients*. Acta Otorhinolaryngologica Italica, 2007. **27**(6): p. 281.
202. Furkim, A.M., M.S. Behlau, and L.L. Weckx, *[Clinical and videofluoroscopic evaluation of deglutition in children with tetraparetic spastic cerebral palsy]*. Arq Neuropsiquiatr, 2003. **61**(3A): p. 611-6.
203. Lynch, C.d.S., et al., *Análise da fisiologia da deglutição pela ultra-sonografia*. 2008. p. p.679
204. Rugiu, M.G., *Role of videofluoroscopy in evaluation of neurologic dysphagia*. Acta Otorhinolaryngol Ital, 2007. **27**(6): p. 306-16.
205. Warnecke, T., et al., *Assessment of aspiration risk in acute ischaemic stroke—evaluation of the simple swallowing provocation test*. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 2008. **79**(3): p. 312.
206. Neto, G.S., et al., *Avaliação da disfagia no pós-operatório de amigdalectomia através de videoendoscopia da deglutição*. Rev Bras Otorrinolaringol, 2003. **69**(1): p. 19-22.
207. Bogaardt, H.C., et al., *Viscosity is not a parameter of postdeglutitive pharyngeal residue: quantification and analysis with scintigraphy*. Dysphagia, 2007. **22**(2): p. 145-9.
208. Marchesan, I.Q., *A eletromiografia de superfície como ferramenta para o estudo da deglutição, in Tratamento da Deglutição - A Actuação do Fonoaudiólogo em Diferentes Países*, P. Editorial, Editor. p. 93-99.
209. Doria, S., et al., *Estudo comparativo da deglutição com nasofibrolaringoscopia e videodeglutograma em pacientes com acidente vascular cerebral*  
*Comparison of functional endoscopic swallow study (FESS) vs. videofluoroscopy (VF) in patients with stroke*. 2003: p. 636-642.



210. Cho, Y.K., et al., *Evaluation of esophageal function in patients with esophageal motor abnormalities using multichannel intraluminal impedance esophageal manometry*. World J Gastroenterol, 2006. **12**(39): p. 6349-54.
211. Suzuki, H., et al., [*Patient with encephalitis presenting with olanzapine-responsive malignant catatonia*]. Rinsho Shinkeigaku, 2010. **50**(5): p. 329-31.
212. Langer, S., *Thirty-two-bit fat clients have bit the wall: consequences for TRIP*. J Digit Imaging, 2010. **23**(2): p. 181-4.
213. Pauloski, B.R., et al., *Relationship between manometric and videofluoroscopic measures of swallow function in healthy adults and patients treated for head and neck cancer with various modalities*. Dysphagia, 2009. **24**(2): p. 196-203.
214. Mays, K.A., J.B. Palmer, and K.V. Kuhlemeier, *Influence of craniofacial morphology on hyoid movement: a preliminary correlational study*. Dysphagia, 2009. **24**(1): p. 71-6.
215. Collins, M.J. and A.M. Bakheit, *Does pulse oximetry reliably detect aspiration in dysphagic stroke patients?* Stroke, 1997. **28**(9): p. 1773-5.
216. Daniels, S.K., et al., *Dysphagia in stroke: Development of a standard method to examine swallowing recovery*. J Rehabil Res Dev, 2006. **43**(3): p. 347-56.
217. Matsuo, K., et al., *Respiration during feeding on solid food: alterations in breathing during mastication, pharyngeal bolus aggregation, and swallowing*. J Appl Physiol, 2008. **104**(3): p. 674-81.
218. Ott, D.J. and L.A. Pikna, *Clinical and videofluoroscopic evaluation of swallowing disorders*. AJR Am J Roentgenol, 1993. **161**(3): p. 507-13.
219. Bingjie, L., et al., *Quantitative videofluoroscopic analysis of penetration-aspiration in post-stroke patients*. Neurol India, 2010. **58**(1): p. 42-7.
220. Crawley, M.T., P. Savage, and F. Oakley, *Patient and operator dose during fluoroscopic examination of swallow mechanism*. Br J Radiol, 2004. **77**(920): p. 654-6.
221. Humbert, I.A., et al., *Early deficits in cortical control of swallowing in Alzheimer's disease*. J Alzheimers Dis, 2010. **19**(4): p. 1185-97.
222. Pizarro, G.U., et al., *Análise videofluoroscópica das fases oral e faríngea da deglutição em crianças respiradoras bucais com apnéia obstrutiva do sono*. 2005. **v.23 n.3**: p. 137 a 145.
223. Bigal, A., et al., *Disfagia do idoso: estudo videofluoroscópico de idosos com e sem doença de Parkinson*. Distúrb. comun, 2007. **19**(2): p. 213-223.
224. Costa, M.M.B., *Videofluoroscopy: the gold standard exam for studying swallowing and its dysfunction*. Arquivos de Gastroenterologia, 2010. **47**: p. 327-328.
225. Costa, M.M.B., *Videofluoroscopia: método radiológico indispensável para a prática médica* *Videofluoroscopy: a radiological method indispensable for medical practice*. 2010: p. VII-VIII.
226. Costa, M.M.B., J.L.L.d. Nova, and L.V. Canevaro, *Efeito da filtração adicional nas doses de radiação e na qualidade das imagens nos exames videofluoroscópicos* *Effect of additional filtration on radiation doses and image quality in videofluoroscopic studies*. 2009: p. 379-387.
227. Xerez, D.R., Y.S.V. Carvalho, and M.M.B. Costa, *Estudo clínico e videofluoroscópico da disfagia na fase subaguda do acidente vascular encefálico* *Clinical and videofluoroscopic study of dysphagia in patients with cerebrovascular accident in the subacute phase*. 2004: p. 9-14.
228. Ramsey, D.J., D.G. Smithard, and L. Kalra, *Early assessments of dysphagia and aspiration risk in acute stroke patients*. Stroke, 2003. **34**(5): p. 1252-7.
229. Mepani, R., et al., *Augmentation of deglutitive thyrohyoid muscle shortening by the Shaker Exercise*. Dysphagia, 2009. **24**(1): p. 26-31.
230. Pauloski, B.R., et al., *The Feasibility of Establishing Agreement Between Laboratories for Measures of Oropharyngeal Structural Movements*. J Med Speech Lang Pathol, 2009. **17**(1): p. 9-19.

231. Martin-Harris, B. and B. Jones, *The videofluorographic swallowing study*. Physical medicine and rehabilitation clinics of North America, 2008. **19**(4): p. 769-785.
232. Martin-Harris, B., et al., *MBS measurement tool for swallow impairment—MBSImp: establishing a standard*. Dysphagia, 2008. **23**(4): p. 392-405.
233. Costa, M.M.B., et al., *Cadeira especial para o estudo videofluoroscópico da deglutição e suas disfunções Videofluoroscopy chair for the study of swallowing and related disorders*. 2009: p. 179-184.
234. Norman, D.A., *The design of everyday things*. 2002: Basic books.
235. Lewis, C., P. Polson, and J. Rieman, *Cognitive walkthrough forms and instructions*. University of, 1991.
236. Wharton, C., et al. *The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide*. in *Usability inspection methods*. 1994: John Wiley & Sons, Inc.
237. Nielsen, J. *How to Conduct a Heuristic Evaluation*. 1995; Available from: <http://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>.



## **VII - Apêndices**

## **Apêndice A**

Grelha de Avaliação da Deglutição por Videofluoroscopia - Protocolo de VA Boston  
Healthcare

**Speech Pathology Section (126) VA Boston Healthcare  
Videofluoroscopic Evaluation Worksheet for Swallowing (VEWS)  
Video Swallow/Modified Barium Swallow (MBS)**

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 SS#: \_\_\_\_\_ Tape #: \_\_\_\_\_  
 DOB/Age: \_\_\_\_\_ DX: \_\_\_\_\_  
 Fluoro Time: \_\_\_\_\_ Position: \_\_\_\_\_  
 Other: \_\_\_\_\_ Image Capture: \_\_\_\_\_ Digital \_\_\_\_\_ Video \_\_\_\_\_

LATERAL VIEW FUNCTION	LIQUID						PUREE 5ml	SOLID graham
	3ml	3ml	5ml	Rx:	-15ml Large (cup)	5ml Thick (nectar)		
A. Premature loss of bolus (posterior) (OC)	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Labial closure reduced (drooling) (OC)	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Lingual patterns altered (disorg/weak) (LP)	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Velopharyngeal closure reduced (regurg) (VC)	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Hyolaryngeal elevation reduced(no ant/sup)(HLE)	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Epiglottic movement reduced (no invert) (ET)	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Pharyngeal propulsion reduced (residue) (PP)	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Residue: a. Posterior tongue (ORE)	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Sulci/Palate (ORE)	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Vallecula(e) (PRE)	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Laryngeal vestibule (PRE)	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Pyriform sinuses (PRE)	-	-	-	-	-	-	-	-
f. Post. pharyngeal wall (PRE)	-	-	-	-	-	-	-	-
If residue: Patient Clears SOME with: DS/dry swallow, C/cough, or L/liquid swallow	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Penetration (Pen/Asp Scale*) (LC)	-	-	-	-	-	-	-	-
J. Aspiration T/trace or S/significant** (LC)	-	-	-	-	-	-	-	-
K. Timing of aspiration B/before, D/during, A/after swallow	-	-	-	-	-	-	-	-
L. Pt. reaction to penetration/aspiration (cough/none)	-	-	-	-	-	-	-	-
M. UES opening reduced (caliber) (UES)	-	-	-	-	-	-	-	-
N. Other observations (e.g., Zenker's, osteophyte)	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SWALLOW TIMING (&lt;= 1 second for each)</b>								
O. Oral transit time delayed (OTT)	-	-	-	-	-	-	-	-
P. Pharyngeal transit time delayed (PTT)	-	-	-	-	-	-	-	-
Q. Swallow Response Time delayed (SRT)	-	-	-	-	-	-	-	-
R. Comments: (on above)								

\*\* Significant aspiration= more than 10% of bolus

ANTERIOR- POSTERIOR VIEW	
A. Asymmetries	
1. Symmetry of bolus transit/residue (equal)	/
2. residue in valleculae location	>
3. residue in pyriform sinuses location	>
If unilateral try:	
a) turn head to affected side transit better?	Y/N
b) tilt head to good side transit better?	Y/N
B. Vocal cord function reduced (ah-ah-ah)	Y/N
C. Other observations: (on back if needed):	Y/N

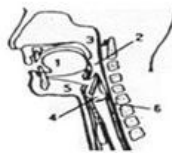
ASSESSMENT: See report.

PLAN: See report.

\* Pen/Asp Scale (Rosenbek, et.al., 1996): Δ (worst rating, range)  
 None... Penetration..... Aspiration  
 1 2 3 4 5 6 7 8

Waxman (et. al.,1990): Severity rating  
 0 1 2 3 4 5 6  
 normal...mild.....moderate... severe

KEY: (+) = present/observed  
 ↑ = increased/improved  
 ↓ = reduced/decreased/impaired/direction flow  
 (-) = absent/not observed  
 (L) = left  
 (R) = right  
 (V) = Valleculae  
 (PS) = Pyriform Sinus

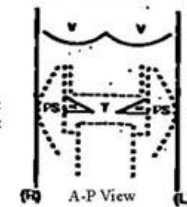


Lateral View

(OK = function is okay)

1. OC: .OTT: .LP: .ORE:  
 2.SRT: .PTT: .PP: .PRE:  
 3.VC:  
 4.LC:  
 5.HLE: .ET:  
 6.UES:

Residue location...



A-P View

## **Apêndice B**

Guião e Relatório de Avaliação da Deglutição por Videofluoroscopia - Hospital Privado da Trofa

## AVALIAÇÃO VIDEOFLUOROSCÓPICA DA DEGLUTIÇÃO

### AVALIAÇÃO FUNCIONAL

Durante o exame observamos cavidade oral com amplitude de abertura **adequada / reduzida**, encerramento labial **total / parcial** em repouso, língua com volume **adequado / inadequado** e movimentação com amplitude **reduzida / adequada**. Palato duro **alto / raso / adequado** em relação à cavidade oral, palato mole **rebaixado / em posição medial** no repouso, **rebaixado / em posição medial** durante a deglutição, apresentando encerramento **completo / incompleto** à deglutição.

Inadequada contenção de material na região oral, com **presença / ausência** de escape labial e **presença / ausência** de escape prematuro de contraste para região faringo-laríngea, desencadeando o reflexo de deglutição em tempo **adequado / inadequado**. Preparo do bolo **eficiente / pouco eficiente / ineficiente**, com **presença / ausência** de movimentos de lateralização do bolo, com movimentos de pistão da língua de forma **adequada / reduzida / aumentada**, direccionando o bolo à faringe de forma **adequada / inadequada / não conseguindo direccionar o bolo à faringe**.

Após o desencadeamento da deglutição involuntária, a laringe movimentou-se verticalmente de forma **adequada / reduzida / aumentada /**, com **/ sem** horizontalização **parcial / funcional** da epiglote, **não** ocorrendo acumulação de material nos recessos faríngeos (**valéculas e seios piriformes**), com **/ sem dificuldades** em efectivar a limpeza total da região faringo-laríngea, somente realizado após **1 – 2 – 3 – 4 – 5** deglutições, **não** sendo necessária a utilização de manobra **digital / cervical**.

Foi observado **ausência / presença** de penetração laríngea de contraste, com **ausência / presença** de micro-broncoaspiração de contraste e **ausência / presença** de broncoaspiração de contraste, com **presença / ausência imediata / atrasada** do reflexo protector da tosse, sendo realizada de forma **eficiente / ineficiente**. Após o exame **não** observamos presença de contraste na região traqueal e pulmonar.

Passagem **adequada / inadequada** do bolo pelo segmento faringo-esofágico. Desenvolvimento de **dismotilidade** esofágica, com formação de ondas anómalas, apresentando **ausência de acumulação do contraste** e posterior esvaziamento **incompleto**. **Não observamos** a presença de refluxo gástrico-esofágico.



**Conclusões:**

1. Deglutição **dentro / próximo / fora** dos parâmetros de normalidade para a **idade e patologia**;
2. Deglutição funcional para a(s) consistências **líquida / pastosa / sólida** e não funcional para a(s) consistências **líquida / pastosa / sólida** ;
3. **Presença / ausência** de **penetração laríngea / micro-broncoaspiração de contraste / broncoaspiração**;
4. Manobras posturais \_\_\_\_\_ eficientes;
5. Manobras digitais \_\_\_\_\_ eficientes;
6. Nenhuma manobra utilizada surtiu efeito positivo.
7. **Distúrbio da deglutição / Disfagia de grau:** \_\_\_\_\_;

**Sugestões:**

1. Sugerimos a realização de **avaliação clínica / continuidade / reabilitação da terapia da fala para a disfagia e disfunções percebidas**;
2. Sugerimos a realização de videolaringoscopia para a observação das funções esfíntéricas da laringe;
3. Sugerimos a realização de nasofibrosopia com teste de sensibilidade faringo-laríngea;
4. Sugerimos a continuidade de investigações médicas;
5. Sugerimos continuidade da passagem de alimentação suplementar e alternativa do tipo **enteral / alimento para complemento nutricional VO** (sob orientação da nutricionista);
6. Sugerimos acompanhamento videofluoroscópico a cada \_\_\_\_\_ meses ou de acordo com a evolução.

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2008

Terapeuta da Fala \_\_\_\_\_

**Serviço de Imagiologia**

Exmo. Senhor  
Médico Assistente

Exame de :  
N/ refª GTS –

Data: \_\_\_\_-\_\_\_\_-\_\_\_\_

AVALIAÇÃO VIDEOFLUOROSCÓPICA DA DEGLUTIÇÃO  
- AVALIAÇÃO FUNCIONAL -

Durante o exame observamos cavidade oral com amplitude de abertura adequada, encerramento labial total em repouso, língua com volume adequado e movimentação com amplitude reduzida. Palato duro adequado em relação à cavidade oral, palato mole rebaixado em repouso e funcional durante a deglutição, apresentando encerramento completo à deglutição (com perda gradual de competência ao longo do exame).

Adequada contenção de material na região oral, com ausência de escape labial e ausência de escape prematuro de contraste para região faringo-laríngea, desencadeando o reflexo de deglutição em tempo adequado. Preparação do bolo eficiente para as consistências oferecidas, com presença de movimentos de lateralização da língua e movimentos propulsivos da língua executados de forma funcional para o quadro clínico, direccionando o bolo à faringe de forma adequada.

Após o desencadeamento da deglutição involuntária, a laringe movimentou-se verticalmente de forma reduzida, com horizontalização parcial da epiglote, ocorrendo acumulação de material nos recessos faríngeos (valéculas e seios piriformes), com dificuldades em efectivar a limpeza total da região faringo-laríngea, somente realizado após 5 deglutições, sendo necessária a utilização de manobra cervical (flexão de cabeça).

Foi observado presença de penetração laríngea de contraste, e presença de micro-aspiração de contraste, com ausência do reflexo protector da tosse.

Passagem adequada do bolo pelo segmento faringo-esofágico.

## Conclusões

1. Deglutição próximo dos parâmetros de normalidade para o quadro clínico;
2. Deglutição funcional para as consistências líquida (espessada), pastosa e sólida (realizando as manobras facilitadoras orientadas em treino terapêutico e ajustando a velocidade de alimentação) e não funcional para a consistência líquida (sem espessamento);
3. Presença de penetração laríngea e micro-aspiração de contraste;
4. Manobras posturais são eficientes (flexão de cabeça);

Trofa, 29 de Setembro de 2009

Terapeutas da Fala

---

Dr. Adriano Rockland

---

Dr. Ricardo Santos

Técnica: Foram efectuadas incidências nos posicionamentos AP e perfil direito.  
DVD em anexo com exame.

## **Apêndice C**

Autorização para Recolha e Utilização de Imagens dos Equipamentos e do Exame de Videofluoroscopia - Hospital Privado da Trofa

Exmo Senhor  
Director Clínico do Hospital Privado da Trofa  
Doutor Jorge Pedrosa  
Rua António Sá Couto Araújo, N.º 105  
4785-409 Trofa

Porto, 14 de Julho de 2016

**Assunto:** Pedido de Utilização de Imagens e Modelos de Protocolo de Realização do Exame Videofluoroscópico

Exmo. Doutor Jorge Pedrosa

O meu nome é Miguel Tavares Coimbra, sou Professor Auxiliar do Departamento de Ciência de Computadores da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, actual Director do Mestrado em Informática Médica das Faculdades de Medicina e Ciências da Universidade do Porto, e orientador da aluna Aida Eduarda Ferreira de Silva, que frequenta este Mestrado, elaborando neste momento a sua Dissertação sob o tema "Modelação de um Software de Avaliação Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea por Videofluoroscopia". Este trabalho tem como objectivo desenhar e avaliar um sistema interactivo que permita, através de imagens dinâmicas de videofluoroscopia, quantificar os parâmetros envolvidos no processo deglutivo para que o diagnóstico da disfagia seja mais eficaz.

O Hospital Privado da Trofa efectua avaliações de deglutição através de videofluoroscopia utilizando protocolos de avaliação devidamente validados. Por este motivo, venho por este meio e em nome do Mestrado em Informática Médica e suas respectivas Faculdades (Ciências, Medicina), solicitar a colaboração do Hospital no sentido de permitir a utilização de modelos e imagens, servindo estes como a base para identificação dos parâmetros quantificáveis e que podem ser implementados no sistema interactivo a ser investigado:

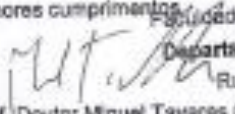
- **Modelo de Protocolo de Avaliação Videofluoroscópica da Deglutição**
- **Modelo de Relatório de Avaliação Videofluoroscópica da Deglutição**
- **Sala de realização do exame** – onde se encontra o aparelho de Rx, o Fluoroscópio e a mesa de apoio com o material e utensílios necessários à realização do exame
- **Sala de controlo** – onde se encontram os equipamentos de gravação de imagens
- **Preparados** – material radiopaco utilizado na realização da Videofluoroscopia
- **Imagem de videofluoroscopia da deglutição** – permite assinalar os pontos a medir com o software.

*Autorizado* Ricardo Rodrigues  
14.07.2016



As imagens serão exclusivamente para utilização no âmbito desta Dissertação. Será mantida a total confidencialidade das mesmas. Estas não serão disseminadas, distribuídas ou de qualquer outra forma dadas a conhecer a terceiros, para além dos implícitos pela natureza e objectivos definidos no trabalho de investigação proposto, sem o seu expresso consentimento.

Grato pela sua atenção, encontro-me ao seu dispor para qualquer esclarecimento adicional que seja necessário.

Melhores cumprimentos,  
  
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto  
Departamento de Ciência de Computadores  
Rua do Campo Alegre, 1021 / 105F  
(Prof. Doutor Miguel Tavares Coimbra) 4169-007 PORTO