

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

JESSICA PACHARONI ARGENTIM

**Tradução Transcultural e Adaptação do CD-ROM “Voz:
Fonoaudiologia e Medicina” Volume 1 do Projeto Homem Virtual
para a Língua Inglesa (inglês americano)**

BAURU
2013

JESSICA PACHARONI ARGENTIM

**Tradução Transcultural e Adaptação do CD-ROM “Voz:
Fonoaudiologia e Medicina” Volume 1 do Projeto Homem Virtual
para a Língua Inglesa (inglês americano)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Fonoaudiologia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ferreira dos Santos

Versão corrigida

BAURU
2013

Ar37t Argentim, Jessica Pacharoni
Tradução transcultural e adaptação do CD-ROM
“Voz: Fonoaudiologia e Medicina” volume 1 do
Projeto Homem Virtual para a língua inglesa (inglês
americano)/Jessica Pacharoni Argentim. – Bauru,
2013.

158 p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ferreira dos
Santos

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº: 155/2011
Data: 31/10/2012

FOLHA DE APROVAÇÃO

DEDICATÓRIA

A *Deus*, por sempre me amparar, me iluminar, me guiar e me dar forças para vencer cada etapa de minha vida, por me proporcionar uma família cercada de amor e carinho e por me abençoar.

Aos meus pais, *Denise e José Roberto* por serem meu porto seguro, por me incentivarem sempre a melhorar e a crescer, por estarem comigo a cada etapa conquistada, por nunca medirem esforços para que eu realizasse meus sonhos e por acreditarem em meus potenciais, mesmo quando eu mesma não acreditava.

À minha avó, *Lazara*, e ao meu avô *Divino* (in memoriam) que sempre se dedicaram à minha felicidade, me proporcionaram amor e carinho incondicionais, por me compreenderem e me incentivarem a me tornar uma pessoa cada vez melhor e feliz.

Ao meu namorado, *Luís Gustavo*, por todo amor, carinho, apoio, companheirismo, cumplicidade e dedicação durante todos esses anos, por ser sempre meu equilíbrio e minha calma.

AGRADECIMENTOS

Aos **meus pais e avós** que me acompanharam em mais esta etapa e por sempre entenderem e me apoiarem em minhas escolhas.

Ao **Luís Gustavo** que, mesmo apesar da distância temporária, me compreendeu, apoiou minhas decisões, e me proporcionou todo o amor que compartilhamos.

Ao meu orientador e amigo, **Prof. Dr. Carlos Ferreira dos Santos**, pelo carinho que sempre me ofereceu, pelos ensinamentos, pela confiança a mim dedicada, pela tranquilidade quando eu não a tinha, por acreditar em meu potencial, por me guiar nesta importante etapa de minha vida, por cuidar de mim e principalmente pelo exemplo de luz e amor q deixa por onde passa e que procuro seguir.

À **Profa. Dra. Giédre Berretin-Felix**, por me acolher e me guiar nesta etapa, por me proporcionar esta oportunidade de aprendizagem e por toda ajuda quando mais precisei. Obrigada pela paciência, pelo carinho e pelos ensinamentos que sempre me ajudaram a crescer e a enfrentar as dificuldades.

À **Profa. Alcione Ghedini Brasolotto**, pelo carinho, pela confiança, pelos ensinamentos, tanto em sala de aula quanto fora dela, pela ajuda que me proporcionou e por sempre acreditar que eu conseguiria vencer essa etapa em minha vida e a próxima que ainda virá, a graduação, com a qual sempre sonhei.

À **Profa. Wanderléia Quinhoneiro Blasca**, que fez parte do grande projeto no qual estou inserida com esta pesquisa, obrigada pelo carinho com que me acolheu e pelos ensinamentos que me forneceu.

À **Cássia Pardo-Fanton** e à **Patrícia Belam** pelo companheirismo, pela união, pelo carinho e ajuda que dispuseram para que esta primeira parte fosse alcançada. Esta pesquisa também é de vocês.

Aos **professores da graduação em fonoaudiologia** que sempre me apoiaram e com quem estou aprendendo a ser uma futura fonoaudióloga. Saibam que seus ensinamentos contribuíram para esta pesquisa.

Aos **meus amigos, colegas de curso da turma XXII de Fonoaudiologia**, pela amizade incondicional, por entenderem as minhas ausências quando precisavam de mim, pelos momentos de alegria que sempre tive com vocês, pelo ombro amigo, pelo incentivo, por me acolherem e por torcerem por mim. Sem vocês esta etapa em minha vida não seria a mesma.

Às **secretárias** do Departamento de Fonoaudiologia, que sempre estiveram dispostas a me ajudar, tanto na graduação quanto na pós-graduação.

Aos **membros da banca de especialistas**, pelo aceite do convite e principalmente pelas contribuições que deram à tradução do material.

À **Profa. Dra. Marileide Dias Esqueda** e à **Profa. Dra. Roberta Gonçalves da Silva**, pelas considerações realizadas na banca de qualificação e que contribuíram para o amadurecimento desta pesquisa.

À Dra. Gisele Oliveira, fonoaudióloga, especialista em voz, pelas contribuições para as versões dos tipos de vozes para a língua inglesa americana.

À **todas as pessoas**, que de alguma forma, torceram por mim e me ajudaram a concluir mais esta etapa de minha vida.

À **FAPESP**, por financiar esta pesquisa na modalidade bolsa de mestrado (Processo nº 2011/04199-0).

Muito obrigada!

*“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um
pode começar agora e fazer um novo fim.”*

Chico Xavier

RESUMO

O CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e Medicina”, volume 1, vem sendo utilizado como recurso didático em materiais de educação presencial e a distância, bem como estratégia terapêutica na prática clínica, havendo, ainda, a possibilidade de aplicação na aprendizagem de uma segunda língua. Sendo assim, este estudo foi conduzido com a hipótese de que é possível realizar a tradução transcultural deste CD-ROM para a língua inglesa. Os objetivos dessa pesquisa foram: a) atualizar a versão em Português do CD-ROM; b) traduzir e adaptar os conteúdos atualizados do CD-ROM em língua portuguesa para a língua inglesa americana e c) avaliar o conteúdo da tradução e a capacidade de reprodução dos objetivos e competências do material educacional na língua inglesa. Considerando estudos internacionais, para esta pesquisa foi utilizada uma metodologia que engloba a tradução feita por um tradutor, a retrotradução realizada por um segundo tradutor e a versão consenso realizada por um terceiro tradutor. Esta versão consenso foi submetida a uma banca de dez especialistas das áreas de fonoaudiologia, odontologia e tradução para avaliação. Como critério para avaliação da banca de especialistas, cada um dos membros preencheu dois questionários englobando a pertinência dos conceitos, os significados e a equivalência entre os pares de línguas de todas as seções do CD-ROM. Foram atribuídos notas de zero a dez em cada seção do questionário, considerando-se zero como totalmente alterado e dez inalterado, uma vez que o termo inalterado significa que a tradução manteve o objetivo do material original. Para a apresentação dos resultados, foi calculada a média \pm desvio-padrão das notas atribuídas pelos dez especialistas. Além disso, a versão traduzida também foi avaliada pelos especialistas com relação à capacidade de reproduzir as habilidades e competências educacionais do material em língua portuguesa para a língua inglesa americana. O valor do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) para os dez avaliadores foi de 0,73, que corresponde a um nível satisfatório de coincidência de respostas entre os diferentes avaliadores. Em relação às notas atribuídas pela banca de dez especialistas, estas variaram de $8,8 \pm 0,91$ a $9,9 \pm 0,31$, com média e o desvio-padrão de $9,6 \pm 0,30$, o que sugere qualidade muito boa da versão consenso. Ao final da avaliação da tradução pela banca de especialistas, os responsáveis pela

pesquisa ponderaram as modificações sugeridas e realizaram uma revisão final de todo o conteúdo, para que, assim, a versão final fosse obtida e apresentada ao final deste trabalho. Em suma, foi confirmada nossa hipótese de que seria possível realizar a tradução transcultural e adaptação para a língua inglesa americana do CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e medicina”, volume 1, do Projeto Homem Virtual.

Palavras-chave: Tradução. Retrotradução. Telessaúde. Homem Virtual.

ABSTRACT

Cross-cultural Translation and Adaptation of the Virtual Man Project's CD-ROM "Voice Assessment: Speech-Language Pathology and Audiology & Medicine", Vol.1, to American English Language

The Virtual Man Project's CD-ROM "Voice Assessment: Speech-Language Pathology and Audiology & Medicine", Vol.1, has been used as a courseware on regular and on distance education as well as a therapeutic strategy in clinical practice. There is also the possibility of using it as a second language learning tool. Therefore, this research was conducted with the assumption that it is possible to perform the cross-cultural translation of this CD-ROM into the English language. The aims of this study were to a) update the courseware version in Portuguese, b) translate and adapt the updated content of the Portuguese version into an English version as well as c) evaluate the content of the cross-cultural version and the reproductive capacity of the objectives and competences of the educational material in English. Considering international studies, this study used a methodology that includes the translation made by a translator, a back translation made by a second translator and a consensus version made by a third party translator. This consensus version was submitted to a committee of specialists composed by Speech-Language Pathologists and Audiologists, Dentists, Translators and English teachers for evaluation. Each specialist filled out two questionnaires covering the relevance of the concepts, the meanings and the equivalence between the language pair of all sections of the CD-ROM. The grades ranged from zero to ten in every section considering zero as unchanged and ten as totally changed. For the presentation of the results, mean and standard deviations were calculated for all the grades given by the specialists. In addition, the cross-cultural translation was also evaluated concerning the ability to transcribe educational skills and competences of the material in the Portuguese language into the English language. The Intraclass Correlation Coefficient (ICC) for the ten evaluators was 0.73, which corresponds to a satisfactory level of coincidence of responses between different raters. The grades ranged from 8.8 ± 0.91 to 9.9 ± 0.31 with mean and standard deviation of 9.6 ± 0.30 , suggesting a very good quality of the consensus version. At the end of the evaluation of the cross-cultural translation by

the committee of specialists, a final version was obtained. In conclusion, our hypothesis that it would be possible to perform the cross-cultural translation and adaptation to the American English the Virtual Man Project's CD-ROM "Voice Assessment: Speech-Language Pathology and Audiology & Medicine" was confirmed.

Keywords: Translation. Backtranslation. Telehealth. Virtual Man.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

-Figuras

Figura 1– Etapas da tradução e adaptação transcultural do CD-ROM.....45

-Gráficos

Gráfico 1– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.61

Gráfico 2– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro pertinência dos conceitos. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.61

Gráfico 3– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro significados. * $p < 0,05$ em relação à seção laringe. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.62

Gráfico 4– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro objetivos. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.....62

Gráfico 5– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro competências. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.....63

Gráfico 6– Comparação entre os parâmetros dentro da seção introdução. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.....64

Gráfico 7– Comparação entre os parâmetros dentro da seção aparelho da fonação. * $p < 0,05$ em relação ao parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.	64
Gráfico 8– Comparação entre os parâmetros dentro da seção laringe. * $p < 0,05$ em relação ao parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.	65
Gráfico 9– Comparação entre os parâmetros dentro da seção trato vocal. * $p < 0,05$ em relação ao parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.	66
Gráfico 10– Comparação entre os parâmetros dentro da seção voz humana. * $p < 0,05$ em relação ao parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Interpretação do teste Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI).....	48
Tabela 2 – Atualizações realizadas no CD-ROM em língua portuguesa.....	53
Tabela 3 – Exemplos de modificações realizadas por T3 com relação à tradução nas diferentes seções do CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e Medicina” volume 1.....	55
Tabela 4 – Exemplos de algumas sugestões de modificações feitas por apenas um membro da banca de especialistas.....	59
Tabela 5 – Exemplos de algumas sugestões de modificações abordadas por mais de um membro da banca de especialistas.....	60
Tabela 6 – Alterações realizadas na tradução em função de sugestões feitas pelas duas professoras doutoras que compuseram a banca examinadora do exame de qualificação da mestranda.....	68

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
CCI	Coefficiente de Correlação Intraclasse
CD-ROM	Compact Disk Read-Only Memory
EaD	Educação a distância
FAPESP	Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FMUSP	Faculdade de Medicina da USP,
FOB	Faculdade de Odontologia de Bauru
OMS	Organização Mundial da Saúde
T1	Tradutor 1
T2	Tradutor 2
T3	Tradutor 3
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	27
2.1	TELESSAÚDE.....	27
2.2	AVALIAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE EaD.....	31
2.3	TRADUÇÃO TRANSCULTURAL DE INSTRUMENTOS DIDÁTICOS.....	33
3	PROPOSIÇÃO.....	39
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1	ATUALIZAÇÃO DO CD-ROM.....	43
4.2	TRADUÇÃO E ADAPTAÇÃO DO INSTRUMENTO DA VERSÃO EM LÍNGUA PORTUGUESA PARA A INGLESA.....	44
4.2.1	Tradução e adaptação do CD-ROM.....	45
4.2.2	Retrotradução ou Back-translation.....	46
4.2.3	Versão Consenso.....	47
4.2.4	Avaliação da Versão Consenso pela banca de dez especialistas.....	47
4.2.5	Análise estatística.....	48
5	RESULTADOS.....	53
5.1	ATUALIZAÇÃO.....	53
5.2	TRADUÇÃO.....	53
5.3	RETROTRADUÇÃO.....	54
5.4	RESULTADOS ENTRE AS COMPARAÇÕES DAS VERSÕES.....	54
5.5	AVALIAÇÃO DA VERSÃO CONSENSO PELA BANCA DE DEZ ESPECIALISTAS.....	58
6	DISCUSSÃO.....	75
7	CONCLUSÕES.....	83
	REFERÊNCIAS.....	87
	APÊNDICES.....	97
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para banca de especialistas..	97
	APÊNDICE B – DIFERENÇAS FONÉTICAS ENTRE AS LÍNGUAS PORTUGUESA E INGLESA AMERICANA.....	98
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PARA OS MEMBROS DA BANCA.....	101
	APÊNDICE D – VERSÕES EM LÍNGUA PORTUGUESA E LÍNGUA INGLESA DO CD-ROM “VOZ: FONOAUDIOLOGIA E MEDICINA” VOLUME 1.....	102

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

A utilização de tecnologias de informática na área de educação e saúde com a finalidade de ensino e assistência tem crescido muito durante os últimos anos. Podemos observar a educação a distância (EaD), a telessaúde e a teleassistência como realidade dentro das áreas da saúde, tanto no Brasil quanto no exterior.

Com o avanço da internet, a *Web* se tornou um poderoso meio global, dinâmico e interativo e de troca de informações, abrindo espaço para a educação se modernizar. Assim, a EaD se desenvolveu como uma opção de ensino além da tradicional educação presencial. Dessa forma, esta vertente de ensino é considerada uma estratégia inovadora, pois permite a possibilidade de todos os indivíduos terem oportunidade e acesso à informação (FORMAN et al. 2002), seja ela por meio de métodos a distância ou como um apoio às aulas presenciais, ou seja, como um complemento dos métodos tradicionais (HEALY et al, 2005; RAGAN, 2007).

Para Maia, Meirelles e Pela (2004), a EaD se apresenta como um cenário educacional em que o professor e os alunos estão separados pelo tempo, posição ou ambos os fatores. Os materiais a distância utilizam vários meios de comunicação de forma que os viabilize como correspondência escrita, textos, gráficos, áudio, CD-ROM, videoconferência, *website*, entre outros. Dessa forma, a utilização de modernas tecnologias de informação e comunicação para a EaD apresenta-se como uma das alternativas às necessidades de constante especialização e aprendizagem contínua.

Oliveira (2007) definiu a EaD como sendo uma vertente do ensino que facilita a autoaprendizagem. Ela se torna viável pelos recursos didáticos organizados e apresentados em diferentes suportes de informação e pode ser utilizada por diversos tipos de meios de comunicação. A EaD eleva a flexibilidade e independência do aluno promovendo o acesso a fontes de dados como *websites*, vídeos, materiais interativos e outras ferramentas (LASHLEY, 2005).

Moran (2002) referiu-se à EaD como um processo de ensino e aprendizagem mediado por tecnologias, no qual estudantes e tutores estão separados física, espacial e/ou temporalmente, porém poderão estar conectados mediante tecnologias, principalmente as telemáticas, a exemplo da internet, ou podendo

utilizar outros meios. Refere ainda o autor, que o principal objetivo nas abordagens de EaD é o de fornecer uma aprendizagem autônoma, e diz que a linguagem nesta proposta de educação é diferenciada, pois procura dar ênfase a processos pedagógicos autônomos e interativos.

É importante lembrar que, na atualidade, as tecnologias da informação mudam a cada instante e a cada dia surge uma nova tecnologia e se expande cada vez mais o leque de opções para utilizarmos em prol da educação e da saúde. Falkembach (2005) relatou que as oportunidades e possibilidades no processo de ensino e aprendizagem aumentam com o uso crescente de materiais educativos digitais, mas também trazem desafios para os designers de softwares educacionais e para os professores, tornando obrigatória a definição clara dos objetivos educacionais a serem alcançados, o conhecimento do público-alvo e a incorporação dos fundamentos básicos da teoria de aprendizagem selecionada relacionada ao modelo.

Oliveira et al. (2002) afirmaram que recursos multimídia e recursos motivacionais devem provocar o interesse pelo assunto ao mesmo tempo em que promovem a relação ensino e aprendizagem. Porém, há o consenso de que o software educacional deve fornecer também os objetivos específicos e fazer uso de recursos que potencializem o processo não só de aquisição, mas também de reforço de determinados conhecimentos e habilidades.

Baseado na proposta da EaD, o Projeto Homem Virtual faz parte da categoria de objetos de aprendizagem da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Foi descrito como sendo um poderoso recurso iconográfico que auxilia a aprendizagem, uma vez que facilita e agiliza o entendimento em relação a um assunto específico (BÖHM, CHAO, 2005). A proposta do Homem Virtual surge no contexto do uso de tecnologia incorporada a instrumentos educativos, que representa, essencialmente, um instrumento educacional baseado nos conceitos de objetos de aprendizagem e utiliza ferramentas gráficas computacionais tridimensionais para criar sequências dinâmicas de vídeos, com informações científicas especializadas, facilitando a comunicação e o aprendizado. (CHAO, 2003). Ele é compreendido como uma importante ferramenta de democratização do conhecimento, uma vez que, por meio dos recursos gráficos, facilita a compreensão das informações, podendo ser utilizado de forma presencial e/ou a distância (BÖHM, CHAO, 2005). O Homem Virtual é um exemplo de ferramenta apoiada em tecnologia

que pode reforçar o processo educacional em ambiente presencial ou em EaD (CHAO, 2008).

Por meio de uma parceria entre a FMUSP, Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB) e Universidade Federal de São Paulo foi desenvolvido mais um material didático em CD-ROM do Projeto Homem Virtual, com o título “Voz: Fonoaudiologia e Medicina”, volume 1. Esse CD-ROM apresenta como coordenador o Dr. György Miclós Böhm, Professor Emérito da FMUSP, e como responsável pelo Projeto Homem Virtual, o Dr. Chao Lung Wen, responsável pela disciplina de Telemedicina da FMUSP.

No volume 1, encontram-se os seguintes conteúdos: comandos superiores e inervação do aparelho da fonação; anatomia funcional da laringe; ações fisiológicas da laringe; trato vocal (formantes e ressoadores); articulação dos sons (vogais e consoantes) e canto. Esse material consiste em uma tecnologia que permite observar o aparelho da fonação de um modo tridimensional e dinâmico, possibilitando compreender muito mais facilmente a complexidade da fonação. Além da comunicação iconográfica do Homem Virtual, o CD-ROM contém sons, vídeos, ilustrações diversas e textos. Pode-se dizer que nesse material específico de voz, o Homem Virtual fala e canta (VOZ: FONOAUDIOLOGIA E MEDICINA, 2006).

Os textos que acompanham a fonação do Homem Virtual são breves e narrados para que se possa concentrar na imagem dinâmica (VOZ: FONOAUDIOLOGIA E MEDICINA, 2006). Segundo seus criadores, o módulo de voz foi desenvolvido para ser utilizado como instrumento didático, para que sirva tanto para estudantes de graduação e pós-graduação, como a professores envolvidos de uma maneira ou de outra nos mecanismos da fonação, e a todas as pessoas interessadas na produção da voz humana, falada ou cantada, seja por estarem ligados ao assunto profissionalmente (fonoaudiólogos, professores de canto e médicos), seja por utilizarem a voz como instrumento de trabalho (professores, locutores, atores, cantores e tantos outros profissionais da voz).

Os CD-ROMs de voz do Projeto Homem Virtual, volumes 1 e 2, são materiais educativos que têm a finalidade de ajudar a aprendizagem da anatomia, fisiologia, morfologia e diversas patologias por profissionais da saúde, como também pela população em geral. O CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e Medicina”, volume 1 vem sendo utilizado como recurso didático em materiais de educação presencial e a distância, bem como estratégia terapêutica na prática clínica em casos de disфонia e

distúrbios de fala, havendo, ainda, a possibilidade de aplicação na aprendizagem de uma segunda língua.

Tendo em vista os pontos levantados anteriormente, esta pesquisa se justifica no âmbito social, pois traz grande impacto para o setor educacional dentro da área da saúde. Também se justifica no âmbito científico-acadêmico, pois é um estudo elaborado com base no método de retrotradução¹ de materiais e possui um caráter inédito de se verter o CD-ROM “Voz: fonoaudiologia e medicina”, volume 1 da língua portuguesa para a língua inglesa. Justifica-se, por fim, pelo âmbito pessoal, pois expande o campo da tradução para outras culturas e áreas, trazendo a questão da transdisciplinaridade à tona.

Sendo assim, este estudo foi conduzido com a hipótese de que é possível realizar a tradução transcultural do Homem Virtual para a língua inglesa.

¹ Foi averiguado que existe uma flutuação terminológica dentro da área da saúde em relação ao termo retrotradução.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TELESSAÚDE

A EaD tem sido muito utilizada para educação em saúde e na educação continuada. Segundo Oliveira (2007), como modalidade de ensino e aprendizagem, ela é uma nova perspectiva para a área de saúde. É também uma terminologia ampla sendo que inclui qualquer atividade relacionada à área da saúde que envolva o elemento distância (GIVENS, ELANGO VAN, 2003).

A telessaúde consiste na prestação de serviços de saúde e ensino a distância utilizando qualquer modalidade de comunicação que permita a separação física do utilizador do serviço e do profissional durante a comunicação sobre questões de saúde (CHUMBLER, HAGGSTROM, SALEEM, 2011).

Para Bashshur, Reardon e Shannon (2000), a telessaúde está voltada para o suporte ao processo e cuidado à saúde, utilizando meios de comunicação para a transferência de informações. Engloba a promoção e prevenção de saúde, educação continuada aos profissionais, orientação aos pacientes entre outros.

Telessaúde refere-se a qualquer área da saúde que utilize a telecomunicação para transmitir informações médicas a distância, assim como para a educação de profissionais e da população (GROOM, RAMSEY, SAUNDERS, 2011). Para isso, os autores apontam que é necessária a utilização de dois métodos: o de armazenar e encaminhar informações e a de transmiti-las em tempo real. Para escolher o método que será utilizado, fatores devem ser levados em consideração pelo autor incluindo o tipo de material (documentos, imagens, vídeos), a quantidade e a natureza da informação a ser transmitida, locais, condições de recursos, segurança e privacidade.

A telessaúde é a troca de informações a distância, na área da saúde, por meio das tecnologias de informação e comunicação (TIC). É a prática e aplicação da teleassistência e da teleducação direcionadas às necessidades e aos aprimoramentos na área da saúde. Ela trata da utilização das TIC em práticas da saúde (FERRARI et al., 2010).

Em 2003, o pesquisador Chao Lung Wen, descreveu que a telemedicina pode ser definida como sendo o uso da tecnologia de telecomunicação aplicado à Medicina para diagnóstico, monitoramento e propósitos terapêuticos, quando a distância física separa os usuários. Em 2006, o mesmo autor afirmou que ela não é uma atividade de exclusividade médica, mas o resultado da união de profissionais de saúde e de tecnologia, formando uma importante sinergia para o desenvolvimento de atividades que visam promover a saúde. É importante ressaltar que a telessaúde e a telemedicina são utilizadas muitas vezes como sinônimos (BASHSHUR; REARDON; SHANNON, 2000), porém Sood et al. (2007) apontam que a telemedicina é um subconjunto da telessaúde.

Em 2008, Chao disse que a educação é um processo complexo e, atualmente, com a facilidade de acesso às tecnologias, ela pode ganhar um reforço, potencializando os métodos educacionais clássicos. Existem diversas tecnologias interativas de apoio, seja para a educação presencial, seja para a telessaúde, teleducação interativa ou EaD.

A teleducação é a tecnologia baseada em desenvolvimento de programas para atualização profissional, treinamento de profissionais não médicos, informação e motivação da população geral para a prevenção de doenças, além de proporcionar atividades para a graduação e pós-graduação em medicina e ciências da saúde (CHAO, 2008). Além disso, autores já mencionaram que a teleducação pode ser utilizada tanto para atualização continuada, com a possibilidade de uso permanente como também para sanar deficiências educacionais evidenciando sua qualidade (CHAO, 2003; HOLLIS, MADILL, 2006).

A eficácia da utilização de estratégias em teleducação nas diversas áreas, inclusive na fonoaudiologia, tem sido evidenciada em alguns estudos. Glykas & Chytas (2004) descreveram a primeira ferramenta eletrônica para diagnóstico e EaD para a área de fonoaudiologia, enquanto Karnell et al. (2005) desenvolveram um site para facilitar a comunicação entre fonoaudiólogos não especialistas que realizavam terapia para indivíduos com alterações de fala associadas à fissura labiopalatina ou a anomalias craniofaciais e fonoaudiólogos especializados nessa área, sendo que a abordagem facilitou a comunicação entre os profissionais, melhorando os resultados da terapia. Outro estudo conduzido por Montovani, Ferrari & Blasca (2005) investigou como estudantes do curso de fonoaudiologia no interior de São Paulo exploravam os meios interativos de educação, concluindo que a EaD é uma

estratégia capaz de tornar mais rápida a formação e aperfeiçoamento do fonoaudiólogo de forma generalista. Johnson & Graham (2006) desenvolveram um programa de simulação criado para atender as necessidades dos estudantes de fonoaudiologia na Universidade Brigham Young, em Utah, no qual o sistema permitia a realização de avaliação audiológica em diferentes pacientes virtuais, que já acompanhavam o programa ou poderiam ser criados pelos usuários. Essa simulação foi utilizada em aulas para demonstração de procedimentos e para a prática clínica disponibilizando perfis de pacientes de ambos os sexos e de diferentes idades. Mais recentemente, Spinardi et al. (2009) evidenciaram algumas pesquisas dentro da área de fonoaudiologia, concluindo que os estudos internacionais se distribuem basicamente em áreas de teleassistência e teleducação (EaD) e não se encontram muitas publicações nacionais. Os autores apontaram a necessidade de desenvolvimento de pesquisas nessa área a fim de buscar a melhora na qualidade dos serviços oferecidos e facilitar o acesso a eles, gerando maior e melhor abrangência na prevenção, diagnóstico e intervenção dos distúrbios da comunicação.

O aumento da qualidade educacional em saúde está, em parte, relacionado com a disponibilização de uma formação coerente com as necessidades sociais, quando o educador consegue transmitir as suas experiências profissionais e pessoais. Para que isto seja viável, é preciso otimizar o tempo dos professores (CHAO, 2008).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a telemedicina compreende os cuidados com a saúde nos casos em que a distância se torna um fator crítico. Por meio destes serviços, esse instrumento contribui para o intercâmbio de informações para diagnósticos, prevenção e tratamento de doenças, e também para a implementação na educação, assim como para fins de pesquisas e avaliações (WHO, 2010).

Blasca et al. (2010) evidenciaram que o setor educacional, nos últimos anos, vem passando por um processo de modernização impulsionado pelos avanços da internet e das áreas de informática. Desse modo, a telecomunicação fundada nos princípios de tecnologia da comunicação proporcionou mudanças significativas não apenas no setor educacional, mas também em diversos setores que regem o desenvolvimento do país. Segundo os autores, as interações propiciadas pela

internet tornaram-se um instrumento importante no auxílio da difusão do conhecimento.

Tem-se demonstrado que a teleducação pode ser utilizada a fim de expandir os recursos para um ambiente de aula mais personalizado, permitindo uma troca espontânea entre instrutor e aluno (MACKO et al., 2006). A teleducação deve ser avaliada sob o foco de ser a otimização de processos e um completo ambiente que reúne tecnologias para aumentar a capacidade educacional, tanto dos métodos tradicionais como dos cursos a distância e parcialmente presenciais, não devendo ser vista apenas como EaD (BÖHM, CHAO, 2005). Além disso, a teleducação não depende somente da tecnologia. Ela pode ganhar eficiência se for associada a novos recursos didáticos e a uma estratégia de comunicação.

Os autores citados anteriormente evidenciam a qualidade da EaD e os inúmeros benefícios que, primeiramente, a teleducação pode proporcionar tanto para estudantes que buscam um meio de apoio aos estudos, quanto para profissionais que buscam atualizações, como também proporcionar aos pacientes benefícios com a teleassistência em lugares onde o atendimento na área da saúde é precário ou em situações onde as dimensões geográficas não permitem uma assistência com uma maior cobertura. Entretanto, para Giusti e Befi-Lopes (2008), na fonoaudiologia, assim como em outras áreas da saúde, observou uma real escassez de instrumentos formais e objetivos disponíveis para a avaliação e diagnóstico. Considerando que a falta desses instrumentos acarreta uma influência no diagnóstico, na definição das condutas terapêuticas e no delineamento dos planos de intervenção, há a possibilidade de comprometimento na eficácia do tratamento.

Sendo assim, apesar de a literatura apontar importantes estudos focados em teleassistência e teleducação, tanto em fonoaudiologia quanto em várias áreas da saúde, nota-se a necessidade de ampliação desse campo de estudo, não apenas desenvolvendo instrumentos interativos, mas também meios de atingir o público-alvo desejado, em especial em países de grandes dimensões territoriais e diferentes contextos educacionais.

2.2 AVALIAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE EaD

Perrenoud (1999) evidenciou que a avaliação de instrumentos pode ser entendida como toda prática de avaliação contínua que pretenda melhorar as aprendizagens em curso.

Para Zem-Mascarenhas e Cassiani (2001), a avaliação de um software educacional é uma etapa de fundamental importância para que sejam assegurados que os objetivos e metas propostos foram realmente alcançados e que o software atinja o problema de ensino e aprendizagem que motivou seu desenvolvimento. Ainda, a avaliação é um processo contínuo que nunca estará totalmente completo, tornando o feedback dos usuários importante para fornecer ideias a serem incorporadas nas próximas versões do programa a fim de melhorá-lo (VIEIRA, BERRETIN-FELIX, BRASOLOTTO, 2009).

Souza (2002) fez a afirmação de que a avaliação em EaD tem função pedagógica. Os testes e/ou exercícios que compõem as atividades de aprendizagem devem ser bem planejados para que o aluno realmente possa testar e aplicar o conhecimento aprendido, pois, como afirma Moran (2006), toda avaliação deve favorecer o aprendizado do aluno.

Godói (2009) afirmou que um trabalho de avaliação centrado no usuário pode ser uma boa estratégia de maneira que assegure a qualidade de materiais didáticos. Dessa forma, o envolvimento de usuários na avaliação de instrumentos traz benefícios importantes para o design do projeto (CYBIS, 2003). Este autor ainda afirmou que, no caso da avaliação de instrumentos didáticos, o usuário a participar de modo direto e indireto é o professor, considerado usuário direto na fase de planejamento do projeto (seleção e avaliação do instrumento) e indireto na fase de aplicação, quando participa como um facilitador da interação dos alunos com o instrumento educativo. Na presente pesquisa, o usuário se qualifica como os profissionais da área que avaliaram a versão consenso, que apesar de não ser o público-alvo do instrumento, julgaram se o material é viável para a utilização no contexto educacional utilizando protocolos avaliativos.

Um instrumento de avaliação muito utilizado para comprovar a eficácia de materiais didáticos em saúde é a coleta de dados por meio de questionário. Pode

ser apenas assinalando as respostas ou também de forma descritiva, escrevendo e relatando suas opiniões.

Apesar de diversas teorias fundamentarem a importância dos materiais de avaliação e também estabelecerem protocolos, não é comum encontrar instrumentos que padronizem a avaliação de instrumentos educacionais em multimídia, seja na área da saúde ou não. Campos (2011), ao avaliar um material didático em formato de DVD, constatou essa escassez de instrumentos de avaliação específicos para tal finalidade. Dessa forma, a autora se viu na necessidade de, com base em protocolos de avaliação previamente utilizados, elaborar um protocolo que atendesse às necessidades de uma avaliação em multimídia.

Além das considerações citadas acima, é importante ressaltar a importância de se avaliar as competências e habilidades educacionais na adaptação das línguas. Para isso é preciso definir o que é competência. Segundo Perrenoud (1999, p. 7), competência é “a capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. Para se analisar uma situação da melhor forma possível, é necessário colocar em ação e em cooperação vários recursos cognitivos complementares, onde se encontram os conhecimentos. Além disso, só há competência estabilizada quando a mobilização dos conhecimentos supera o tatear reflexivo ao alcance de cada um e aciona esquemas constituídos.

Para Mello e Ribeiro (2002), as competências são princípios organizadores de formação do aluno, pois além de estarem ligadas à vida, dão condições de transferência de conteúdos. O conteúdo é um recurso que o aluno usa para dar conta da realidade. As habilidades são as formas corpóreas das competências e por meio da metodologia utilizada haverá desenvolvimento de estratégias que tornem o conteúdo em uso.

Segundo Alessandrini (2002), o desenvolvimento de competências envolve a construção de esquemas por parte do professor, educador e do aluno, aprendiz. O professor constrói seus próprios esquemas de conhecimento, sendo que dessa forma, pode propiciar que seu aluno também os construa. O autor ainda afirma que as competências são formadas passo a passo, segundo um processo de construção contínuo.

De acordo com a literatura estudada, é possível observar que a avaliação dos materiais de EaD constitui uma importante etapa do processo de implementação

desses materiais. Mais do que avaliar o instrumento, ela o qualifica e o aperfeiçoa diante das avaliações não apenas dos profissionais da área, como também por seus usuários, em um processo dinâmico e constante de atualização e aperfeiçoamento.

É importante ressaltar que o CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e Medicina”, volume 1, enquanto material de autoaprendizagem, teve sua eficácia avaliada por Vieira, Berretin-Felix, Brasolotto (2009) por meio da aplicação de questionários anterior e posteriormente ao período de estudo do material, que contou com um guia de estudo elaborado especificamente para esse fim. Participaram do estudo dois grupos de alunos, sendo um composto por alunos de um curso de graduação em fonoaudiologia e o outro por estudantes de canto lírico. Ambos os grupos apresentaram aumento estatisticamente significativo das notas dos questionários após o estudo, demonstrando a efetividade do material como recurso educacional.

2.3 TRADUÇÃO TRANSCULTURAL DE INSTRUMENTOS DIDÁTICOS

Para Traft (1981) e Katan (1999), o tradutor é um mediador cultural, e para se traduzir um material transculturalmente, é necessário que esse tradutor mediador interprete as expressões, intensões, percepções e expectativas de um grupo cultural para outro, balanceando a comunicação entre eles. Seu papel é mais do que um mediador sincrônico de transferência de significados entre culturas, é também um mediador diacrônico. Snell-Hornby (1992) nomeia o tradutor cultural como um especialista *cross-cultural*.

A cultura é um código simbólico, e a partir dele mensagens são transmitidas e interpretadas. Sendo assim, merece a atenção do tradutor não apenas a decodificação da palavra, a transcrição de significado, mas também, os sentidos do autor, o contexto, o cenário e a cultura a ser traduzida (KATAN, 1999).

Uma língua é algo social, histórico, determinado por condições específicas de uma sociedade e de uma cultura e, assim, o tradutor deve levar em conta os fatores culturais e lembrar que a palavra só tem sentido em um contexto que se especializa neste determinado cenário (AGRA, 2007).

Nos últimos anos, pode ser observada a crescente demanda na tradução de instrumentos estrangeiros, provando que essa pode ser uma solução para a falta de ferramentas disponíveis. Além disso, este método pode contribuir para outro aspecto que também possui grande relevância científica, que se refere à realização de estudos transculturais, que podem trazer maiores esclarecimentos e compreensão acerca dos quadros de distúrbios da comunicação e de suas especificidades nas diferentes línguas. Para isso, os métodos que envolvem esse tipo de tradução devem ser criteriosos, exigindo do profissional conhecimento dos elementos culturais, textuais, das características do par de línguas a ser traduzido, além de possuir, no caso desta pesquisa, embasamento na área de fonoaudiologia. Outro aspecto importante na tradução de instrumentos é refazer a validação e confiabilidade no outro conceito, por isso uma facilitação desse processo é a utilização de instrumentos já testados anteriormente (GIUSTI & BEFI-LOPES, 2008).

De acordo com Swaine-Verdier et al. (2004), é mais adequado utilizar o termo adaptação ao invés de tradução ao se referir à tradução de instrumentos da área da saúde que envolvem realidades e contextos diferentes, diferenças conceituais, semânticas e culturais. Dessa maneira, o processo da adaptação transcultural abrange aspectos que vão além de apenas traduzir termos linguisticamente, envolvem aspectos culturais e contextuais de acordo com a realidade na qual será aplicado.

A tradução e a retrotradução são métodos eficazes na adaptação transcultural assim como em toda tradução. Para fundamentar essa afirmação, foi consultado, dentre diversas teorias, o documento proposto pela OMS - *Process of Translation and Adaptation of Instruments* (2007), o qual sugeriu, para a elaboração da adaptação transcultural, quatro etapas: tradução, retrotradução, pré-teste submetido a um grupo e versão final.

Ainda, Giusti e Befi-Lopes (2008), sugeriram para esse método três etapas ao invés de quatro: a tradução, retrotradução e comparação das versões, ou seja, um método mais curto que possibilita avaliar de maneira eficaz e criteriosa a qualidade da adaptação do instrumento.

Entretanto, em se tratando de tradução e adaptação de instrumentos na área da saúde, a teoria mais utilizada para fundamentar esse tipo de estudo é o de Guillemin, Bombardier, Beaton (1993). Desde 1993, esses autores publicaram estudos sistematizando o processo de adaptação transcultural de instrumentos,

começando com uma publicação no *Journal of Clinical Epidemiology* que propunha orientações para esse processo, as quais envolviam as etapas de tradução, *back-translation* (retrotradução), revisão por um comitê, pré-teste e ponderação dos notas.

Em 1995, Guillemin publicou um editorial que reafirmou essas etapas, na *Scandinavian Journal of Rheumatology*. Esse editorial, porém, incluiu nesse método a necessidade de validação e confiabilidade do instrumento adaptado, para que seja eficaz ao ser aplicado em um novo contexto.

Beaton, em 2000, publicou um manual que também orienta o método de adaptação, porém nessa teoria, o método envolve seis etapas: tradução, síntese das traduções, retrotradução, revisão por um comitê de especialistas, pré-teste e submissão da tradução para que os autores do instrumento original avaliem.

Na área da saúde, ao se traduzir um instrumento, deve-se buscar diversos tipos de equivalência² (GIUSTI e BEFI-LOPES, 2008). Para Drennan, Levett, Swarts (1991), a retrotradução é definida como traduzir enquanto se tenta mudar o mínimo possível na versão final da língua original. Ela assegura a qualidade do material através da comparação e harmoniza a tradução.

Na abordagem educacional desta pesquisa, é importante ressaltar que a tradução deve reproduzir de maneira correta as diferenças fonológicas entre as línguas, uma vez que os fonemas respectivos de cada uma apresentam diferenças. Como esta pesquisa evidencia as diferenças da língua portuguesa e língua inglesa, Sant'anna (2008) afirma que, ao aprender a língua inglesa como uma segunda língua, é essencial que o falante retenha na memória, observe e experiencie a gramática, o léxico, a morfologia e a cultura da língua-alvo e também a pronúncia correta das palavras. Na visão geral da autora, esse processo é complexo e a língua materna é uma fonte imprescindível para a língua de chegada, o que pode ser muito produtivo, considerando a maneira como esta será internalizada, porém também pode acarretar falhas na aprendizagem de uma língua estrangeira. Considerando que a estrutura de uma língua consiste em pragmática, fonética e fonologia,

² O termo equivalência utilizado aqui e durante todo o trabalho não é o mesmo termo utilizado na área de tradução, que gera uma discussão polêmica entre os teóricos com abordagem de orientação linguística, histórico-descritiva e a corrente desconstrucionista, ou remete à ideia de fidelidade do tradutor ao texto de origem. Para os autores aqui citados, equivalência é tratada como tendo abordagem estrutural, ou seja, estrutura de uma língua para a outra, a conteudística, ou seja, se os mesmos conteúdos estão presentes nas duas línguas e a lexical, ou seja, se os termos estão adequados nas duas línguas. Esta pesquisa, portanto, está ancorada nas discussões implementadas por autores pesquisadores da área da saúde como Guillemin, Bombardier, Beaton (1993); Guillemin (1995); Beaton (2000); Swaine-Verdier et al. (2004); WHO (2007); Giusti, Befi-Lopes (2008).

morfossintaxe e semântica, a aprendizagem de uma língua estrangeira se depara em três estruturas, partindo da fonologia a estrutura que causa maior dificuldade.

Diversas teorias foram encontradas fundamentando a adaptação transcultural de diferentes instrumentos da área da saúde, nas quais são encontrados métodos eficazes que se aplicam a esse processo mesmo em contextos diferentes e que possibilitam a elaboração de processos que se articulam a novos estudos, como é possível observar com as afirmações acima. Porém, parece não haver teorias que se refiram a versões de materiais educacionais e instrumentos na área da saúde, ou seja, a tradução de materiais da língua portuguesa para a língua inglesa. Usualmente, ocorre apenas a tradução de materiais de outras línguas para a língua portuguesa no Brasil. Sendo assim, esta pesquisa possui caráter inédito neste sentido e poderá trazer contribuições sobre a necessidade de adaptações transculturais na área da saúde, além de trazer contribuições especificamente para uma subárea da tradução chamada de científico-técnica.

Outra contribuição importante se refere à internacionalização de materiais produzidos em nossa cultura, sendo que, neste caso, traz uma grande notoriedade à área da saúde, especialmente para as áreas de fonoaudiologia e medicina.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos dessa pesquisa foram:

- a) Atualizar a versão em Português do CD-ROM Voz: Fonoaudiologia e Medicina, volume 1, do Projeto Homem Virtual;
- b) Traduzir e adaptar os conteúdos atualizados do CD-ROM em língua portuguesa para a língua inglesa americana³;
- c) Avaliar o conteúdo da tradução e a capacidade de reprodução dos objetivos e competências do material educacional na língua inglesa.

³ Foi escolhida a língua inglesa americana para a tradução deste material por esta ser a mais comum nas publicações acadêmicas na área da saúde.

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

É oportuno destacar que esta pesquisa é a primeira parte de um projeto maior coordenado pela Profa. Dra. Giédre Berretin-Felix. Na segunda parte, com participação de mestranda orientada pela Profa Dra Wanderléia Quinhoneiro Blasca, o material atualizado do CD-ROM em língua portuguesa e a versão final vertida para a língua inglesa (Apêndice D) serão disponibilizados em um website interativo e submetidos à avaliação por uma banca de especialistas norte-americanos. Finalmente, a terceira parte deste projeto compreende a validação deste material educacional em alunos de uma universidade brasileira por doutoranda orientada pela Profa. Dra. Giédre Berretin-Felix. Também participa do projeto maior a Profa. Dra. Alcione Ghedini Brasolotto.

4.1 ATUALIZAÇÃO DO CD-ROM

Para a atualização do conteúdo do CD-ROM, partimos dos pontos levantados na pesquisa de Vieira, Berretin-Felix, Brasolotto (2009). Portanto, na atualização realizada e apresentada nesta dissertação foram consideradas as dificuldades na utilização da mídia e sugestões de mudanças propostas pelos usuários do CD-ROM, conforme detalhamento a seguir.

Dentro da categoria de dificuldades encontradas, algumas delas foram com relação ao software do dispositivo. Alguns usuários não conseguiram acessar a mídia para realização dos estudos, pois como o software foi confeccionado com uma tecnologia antiga, não era possível carregá-la em computadores com versões de sistema operacional Windows mais recentes como Windows Vista e Windows 7, somente em Windows XP e anteriores. Além desta dificuldade, Vieira, Berretin-Felix, Brasolotto (2009) também apontaram dificuldades com relação à reprodução dos vídeos da mídia, sendo que nesses sistemas operacionais com versões mais recentes, não foi possível reproduzi-los e, assim, não foram visualizados pelos usuários. Para esta pesquisa, também ocorreram grandes dificuldades para acessar

os conteúdos do CD-ROM, visto que era necessário observar desde o texto escrito até as figuras e os vídeos para se realizar a tradução.

Dentro da categoria de sugestões, a apresentação deste CD-ROM em outros tipos de mídias foi apontada, como em forma de DVDs, por exemplo. Dessa forma, esse CD-ROM será veiculado posteriormente em forma de *website* interativo e terá duas versões: a original em língua portuguesa e a vertida para a língua inglesa americana.

Além das sugestões e dificuldades apontadas por Vieira, Berretin-Felix, Brasolotto (2009), algumas atualizações complementares ainda foram realizadas. Foram feitas adaptações em alguns vídeos da seção 5, “Articulação da Voz Humana”, para que os usuários pudessem selecionar quais sons dos fonemas apresentados gostariam de ouvir separadamente e observar a sua produção, os pontos articulatórios e as posições anatômicas das estruturas envolvidas durante a fonação de Demóstenes, o Homem Virtual. Algumas atualizações também foram feitas na parte escrita do CD-ROM, sendo corrigidos alguns erros, como a parte do Nervo Laríngeo Inferior (Recorrente) na seção 2 “Aparelho da Fonação”. Uma revisão de todo o conteúdo foi realizada e a linguagem foi adaptada para as novas regras de ortografia da língua portuguesa de acordo com Tufano (2008).

4.2 TRADUÇÃO E ADAPTAÇÃO DO INSTRUMENTO DA VERSÃO EM LÍNGUA PORTUGUESA PARA A INGLESA

As etapas metodológicas para a realização da tradução e adaptação transcultural do CD-ROM: “Voz, Fonoaudiologia e Medicina”, volume 1, encontram-se representadas na Figura 1.

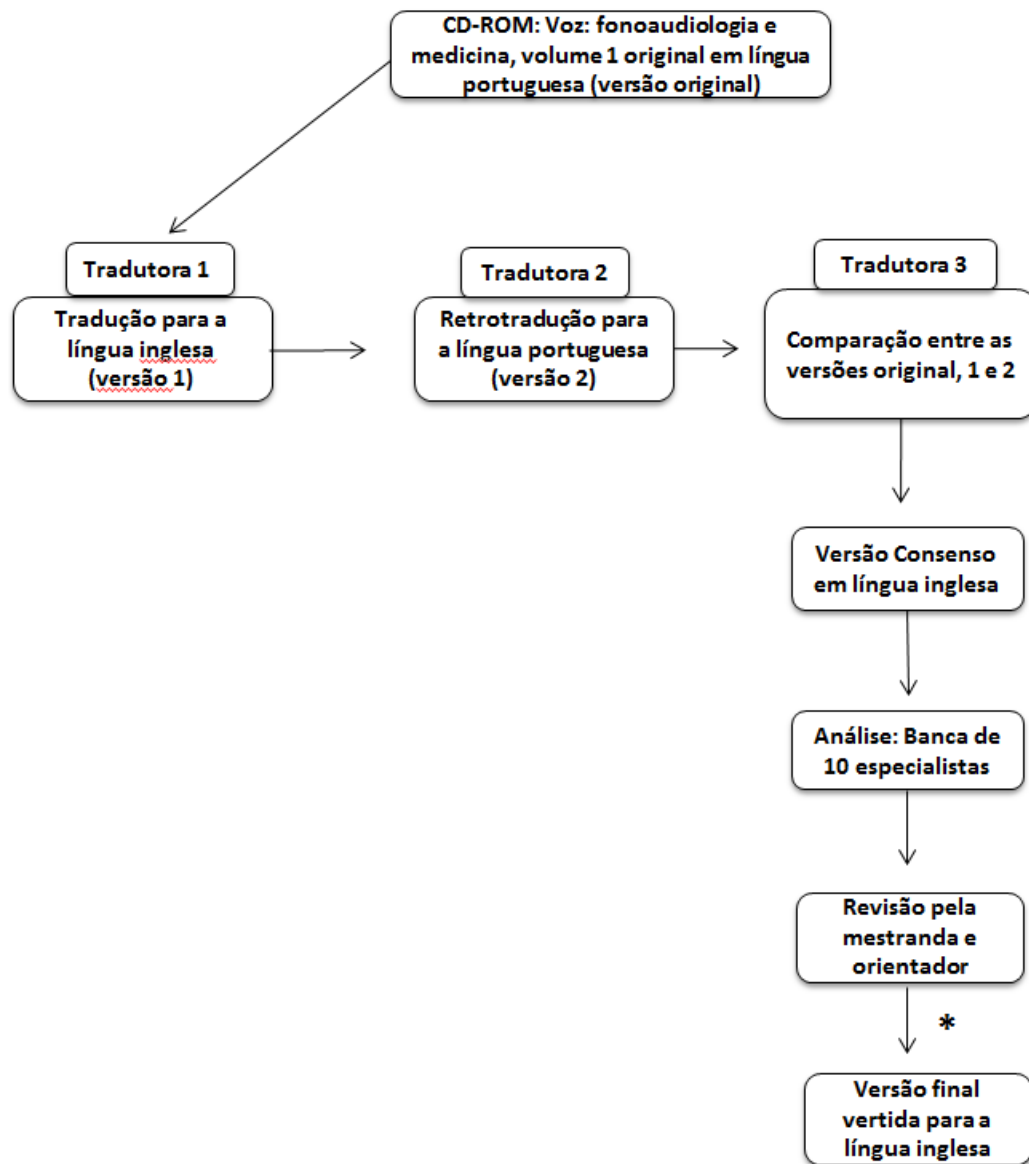


Figura 1– Etapas da tradução e adaptação transcultural do CD-ROM.

* Foram consideradas, ainda, as sugestões feitas pelas duas professoras doutoras que compuseram a banca examinadora do exame de qualificação da mestranda.

4.2.1 Tradução e adaptação do CD-ROM

Considerando metodologias internacionais recomendadas por autores como Guillemin (1995), Beaton et al. (2000), Swaine-Verdier et al. (2004), WHO (2007),

Giusti, Befi-Lopes (2008), para esta pesquisa foi utilizada uma metodologia que engloba a tradução feita por um tradutor, a retrotradução realizada por um segundo tradutor, e a versão consenso realizada por um terceiro tradutor. Além disso, a versão consenso foi submetida a uma banca de dez especialistas das áreas de fonoaudiologia, odontologia e tradução para avaliação desta versão consenso.

Nesta etapa, a primeira tradutora, formada em tradução por uma universidade brasileira cuja língua materna é o português, após analisar o CD-ROM criteriosamente, buscou os equivalentes no par de línguas Português – Inglês de todos os termos específicos e gerais apresentados no instrumento, confirmando-os em materiais da área já traduzidos, bem como em glossários e dicionários específicos e bases científicas (SciELO e PubMed/MEDLINE). Além disso, cuidou para que as diferenças das duas línguas envolvidas fossem mantidas, em especial, no que diz respeito aos conteúdos apresentados na seção “articulação dos sons” (vogais e consoantes), uma vez que o tradutor se atentou à omissão de fonemas que não existem na outra língua, bem como na inserção de fonemas da língua inglesa que não fazem parte do quadro fonêmico da língua portuguesa.

Desse modo, durante a tradução, foi utilizado o item "não se aplica" aos fonemas da versão em português que não fazem parte do quadro fonético da língua inglesa, com a finalidade de identificar as diferenças fonéticas entre as duas línguas. Além disso, foi criado um quadro comparativo entre os fonemas em língua portuguesa e língua inglesa, sobre quais fonemas existem e quais não existem em cada língua e quais foram necessários acrescentar para o material em língua inglesa. (APÊNDICE B)

Dessa forma, o material foi vertido da língua portuguesa para a língua inglesa americana.

4.2.2 Retrotradução ou Back-translation

A seguir, foi realizada a tradução inversa da versão em inglês para o português, ou seja, a retrotradução, para que fosse possível verificar a equivalência entre as versões das duas línguas. Esta etapa foi realizada por outra tradutora,

proficiente em língua inglesa, formada em tradução por uma universidade brasileira e ciente dos objetivos do projeto.

4.2.3 Versão Consenso

Após o processo de retrotradução, as duas versões foram comparadas com a versão original por uma terceira tradutora. Esta tradutora, formada em tradução e mestre em Estudos Linguísticos e com extensa experiência em tradução e redação científica, esteve ciente dos objetivos deste projeto. Seu papel era analisar e compilar essas traduções, corrigir possíveis erros que julgasse necessários e realizar modificações para que se criasse uma versão consenso deste material, que foi repassada à banca de dez especialistas formada por outros profissionais para análise.

4.2.4 Avaliação da Versão Consenso pela banca de dez especialistas

A versão consenso foi submetida a um grupo de dez especialistas, sendo quatro fonoaudiólogas, duas cirurgiãs-dentistas, duas tradutoras e duas professoras de língua inglesa que atuam em redação científica, com experiência na língua avaliada, a inglesa. O grupo considerou a equivalência entre os pares de línguas, como também a pertinência dos conceitos e os significados dos diversos itens do instrumento original à realidade americana, ou seja, a capacidade do instrumento original em apresentar os mesmos conceitos nas duas culturas (HASSELMANN & REICHENHEIM, 2003). Para isso, a banca recebeu o material correspondente à versão em língua portuguesa atualizada do CD-ROM e a versão consenso em língua inglesa para que dessa forma fosse possível obter uma comparação entre as versões. É importante esclarecer que esta avaliação pela banca de especialistas foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da FOB (nº 155/2011). Os participantes da banca de especialistas foram informados sobre os

procedimentos envolvidos na realização desta pesquisa por meio da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Como critério para avaliação da banca de especialistas, cada um dos membros preencheu dois questionários englobando a pertinência dos conceitos, os significados e a equivalência entre os pares de línguas de todas as seções do CD-ROM, sendo consideradas três categorias: inalterado, parcialmente alterado e completamente alterado. Foram atribuídos notas de zero a dez em cada seção do questionário, considerando-se zero como totalmente alterado e dez inalterado, uma vez que o termo inalterado significa que a tradução manteve o objetivo do material original. Para a apresentação dos resultados, foi calculada a média \pm desvio-padrão das notas atribuídos pelos dez especialistas. Além disso, a versão traduzida também foi avaliada pelos especialistas com relação à capacidade de reproduzir as habilidades e competências educacionais do material em língua portuguesa para a língua inglesa americana (APÊNDICE C).

Dessa forma, ao final da avaliação da tradução pela banca de especialistas, a mestrande responsável pela pesquisa e seu orientador, também tradutor e experiente em redação científica, ponderaram as modificações sugeridas e realizaram uma revisão final de todo o conteúdo, para que, assim, a versão final fosse obtida.

4.2.5 Análise estatística

Para a análise estatística da confiabilidade entre os dez avaliadores da banca de especialistas, foi calculado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI; Fleiss, 1986), cuja interpretação pode ser feita a partir da Tabela 1.

Tabela 1 - Interpretação do teste Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI).

$CCI < 0,4$	Pobre
$0,4 \leq CCI < 0,75$	Satisfatório
$CCI \geq 0,75$	Excelente

Gráficos foram confeccionados com as médias e os respectivos desvios-padrão das notas atribuídas pela banca de dez especialistas. Foi realizada uma comparação entre cada seção do CD-ROM (introdução, aparelho da fonação, laringe, trato vocal e voz humana) dentro de cada parâmetro de avaliação (equivalência entre os pares de línguas, pertinência dos conceitos, significados, objetivos e competências). Também foram realizadas as comparações inversas, ou seja, a comparação entre cada parâmetro dentro de cada seção do CD-ROM para observar se ocorreram diferenças estatisticamente significativas. Para verificar a existência de diferença estatisticamente significativa foi realizada a análise de variância (ANOVA) a um critério para medidas repetidas. Como pós-teste foi utilizado o teste de Tukey, sendo adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

5 Resultados

5 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados desta pesquisa.

5.1 ATUALIZAÇÃO

A tabela 2 evidencia quais atualizações foram realizadas no CD-ROM em língua portuguesa.

Tabela 2 – Atualizações realizadas no CD-ROM em língua portuguesa.

Dificuldades encontradas e sugestões de mudanças evidenciadas por Vieira, Berretin-Felix, Brasolotto (2009)	Atualizações propostas	Atualizações complementares
Vídeos não aparecem para os usuários observarem	Adaptações em alguns vídeos	Revisão do conteúdo
Disponibilizar o CD-ROM em outro meio	Futura disponibilização desse conteúdo em línguas portuguesa e inglesa em <i>website</i> interativo	Correção de erros de conteúdo
CD-ROM não funciona em qualquer Windows	Disponibilizar posteriormente em <i>website</i> sem a necessidade de sistema operacional específico	Adaptação para as novas normas ortográficas da língua portuguesa

5.2 TRADUÇÃO

O método de tradução do CD-ROM da língua portuguesa para a língua inglesa foi realizado por uma tradutora (T1), formada em tradução e ciente dos objetivos da pesquisa.

Após a tradução para a língua inglesa estar concluída, foi realizada a retrotradução por uma segunda tradutora (T2), também formada em tradução e ciente dos objetivos da pesquisa, porém esta não teve contato com o material

original em língua portuguesa. O processo de retrotradução foi importante para verificar a equivalência entre as línguas e observar se houve diferenças de conteúdo entre o material traduzido e o original.

Finalmente, foi realizada a versão consenso por uma terceira tradutora (T3), experiente em tradução e em redação científica e também ciente dos objetivos da pesquisa.

5.3 RETROTRADUÇÃO

A partir da tradução para a língua inglesa por T1, foi realizada a retrotradução por T2. Não foram evidenciadas grandes discrepâncias entre a tradução e a retrotradução. Dessa forma, não se observou perda de sentido ou falta de equivalência entre as versões.

5.4 RESULTADOS ENTRE AS COMPARAÇÕES DAS VERSÕES

Após o método de tradução e retrotradução, as duas versões do CD-ROM foram comparadas com o material original em língua portuguesa por uma terceira tradutora (T3), mestre em Estudos Linguísticos, com ampla experiência em tradução e ensino de língua inglesa no Brasil. Ela corrigiu possíveis erros, compilou as versões, realizou modificações que julgou necessárias e apresentou a versão consenso deste material. Os erros detectados foram desconsiderados nesta pesquisa, pois não interferiram no sentido e na equivalência das versões.

As principais modificações realizadas foram no sentido gramatical, sintático, de escolha lexical e de convencionalidade. Na tabela a seguir, são apresentados alguns exemplos em cada uma das diferentes seções do CD-ROM.

Tabela 3 – Exemplos de modificações realizadas por T3 com relação à tradução de T1 nas diferentes seções do CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e Medicina” volume 1.

Seções	Exemplo T1	Exemplo T3
1	“...allowing easy understanding of the complexity of phonation.”	“...promoting a much easier understanding of the complexity of phonation.”
1	“...we wish that this didactic tool may be useful for...”	“...we hope this didactic tool may be useful for...”
2	“The impulses proceed to:”	“The impulses are forwarded to:”
2	“The role body speaks and sings, so that the presence of postural modifications is related to the fact that the voice is not produced only by the phonation organ.”	“The presence of postural modifications is related to the fact that phonation is not produced only by the phonation organs; in fact, the whole body speaks and sings.”
2	“...will form fibers of the superior laryngeal nerve and inferior laryngeal nerve... ”	“...will form fibers for the superior and recurrent laryngeal nerves... ”
2	“Amygdaloid nuclei ”	“Amygdaloid body ”
2	“It is important to say that the basal ganglia don’t trigger motor impulses, just modulate those already produced...”	“It is important to say that the basal ganglia do not trigger motor stimuli but only modulate those already produced...”
2	“ Anterior region of cingulate gyrus has...”	“ The cingulate gyrus anterior region has...”
2	“Depressor muscles of jaw”	Jaw depressor muscles”
3	“The main larynx ligaments are: lateral thyrohyoid, thyroepiglottic, inferior thyroarytenoid and cricoarytenoid; and larynx articulations are: cricothyroid and cricoarytenoid.”	“The lateral thyrohyoid, the thyroepiglottic, the inferior thyroarytenoid and the cricoarytenoid ligaments, as well as the cricothyroid and the cricoarytenoid articulations represent the main laryngeal ligaments and articulations.”
3	“(There is the intercartilaginous portion that is posterior and it is formed by arytenoid cartilages).”	“(There is the cartilaginous portion, which is posterior and is formed by the arytenoid cartilages).”
3	“It pulls thyroid cartilage and strains	“It tracts the thyroid cartilage and

	vocal folds resulting on expansion and stretching them. The free edge of vocal folds stays thin.”	strains the vocal folds resulting in their lengthening . The free edge of the vocal folds becomes thin.”
3	“Our proposal is that you get to know better this part observing Demosthenes.”	“Our proposal is that you learn it better by observing Demosthenes.”
3	“Extrinsic muscles of Larynx”	“Extrinsic laryngeal muscles”
4	“A fundamental sound is produced by the vocal folds with its harmonics; their intensity is reduced as they are farther from the frequency of the fundamental sound, with an average of 12 dB per octave.”	“The vocal folds produce a fundamental sound with its harmonics; their intensity is reduced as they are farther from the frequency of the fundamental sound, with an average of 12 dB per octave.”
4	“...not learned; while speaking the mother language , the changes are learned and automated...”	“...not learned; while speaking the mother tongue , the changes are learned and automated...”
4	“The sound heard is usually the fundamental, modified in several manners as to its timbre.”	“The sound heard is usually the fundamental one , modified in several manners as to its timbre.”
4	“Remodeled figure according to the conception of Sundberg. ”	“Remodeled figure according to Sundberg’s conception. ”
5	“The lips allow the opening of the oral cavity, which may vary from large (non-rounded) to rounded.”	“The lips allow the opening of the oral cavity, which may vary from spread (unrounded) to rounded.”
5	“Both non-rounded and rounded may be...”	“Both unrounded and rounded vowels may...”
5	“Examples of sharp voices.”	“Examples of high-pitched voices.”

1) Introdução; 2) Aparelho da Fonação; 3) Laringe; 4) Trato Vocal; 5) Voz Humana;
T1: Tradutora 1; T3: Tradutora 3

O material apresentado reflete não apenas a tradução literal do material educacional, mas também houve necessidade de adaptação das seções da língua portuguesa para a língua inglesa americana, por exemplo, em tais situações:

1) Na seção quatro do Trato Vocal:

- a) Na parte dos formantes, mais especificamente em “algumas observações em relação aos formantes”, houve a necessidade de adaptar os valores de F1 e F2, pois estes são diferentes em ambas as línguas. Para isso, o material utilizado para embasamento foi o de Edwards (1992).
- b) Foi adaptada a medida centímetros, utilizada no Brasil, para polegadas, utilizada nos Estados Unidos da América.

2) Na seção cinco de Voz Humana:

- a) Na parte de articulação dos sons, houve a necessidade identificar as diferenças fonéticas em ambas as línguas. Os autores utilizados para essa classificação foram Celse-Murchia, Brinton, Goodwin (1996) e o *website* da Iowa University (2001).
- b) Foi necessário adaptar a nomenclatura da classificação do grau de abertura dos lábios das vogais para a utilizada em língua inglesa, visto que suas classificações diferem entre si. Para isso, foi utilizado o modelo de Celse-Murchia, Brinton, Goodwin (1996), com inclusão de algumas vogais que existem na língua inglesa.
- c) Para a classificação da movimentação da mandíbula e língua nas vogais, também houve a necessidade de adaptação da nomenclatura na língua inglesa e inclusão de algumas vogais que existem na língua inglesa. Foi utilizado o material de Celse-Murchia, Brinton, Goodwin (1996) para embasamento teórico.
- d) Na classificação geral das vogais, também houve adaptação da nomenclatura para a língua inglesa. O material utilizado para este fim foi Celse-Murchia, Brinton, Goodwin (1996) e o *website* da Iowa University (2001).
- e) Foi necessário omitir o item do palato mole dentro da parte das vogais, pois em língua inglesa, não existem vogais nasais como em língua portuguesa, somente a nasalização de vogais antes de consoantes nasais.
- f) No modo de articulação das consoantes, foi necessário adaptar a nomenclatura e acrescentar os fonemas para melhor entendimento e

visualização. Foi utilizado o material Celse-Murchia, Brinton, Goodwin (1996) e o *website* da Iowa University (2005).

g) No ponto de articulação das consoantes, houve a necessidade de adaptação da nomenclatura para a língua inglesa e suas descrições. O material utilizado para este fim foi Celse-Murchia, Brinton, Goodwin (1996) e o *website* da Iowa University (2001).

5.5 AVALIAÇÃO DA VERSÃO CONSENSO PELA BANCA DE DEZ ESPECIALISTAS

As principais sugestões de mudanças na versão consenso pelos 10 membros da banca de especialistas foram com relação à nomenclatura anatômica de músculos, artigos, preposições, pronomes relativos, conectivos, inversões de frases, verbos, termos técnicos, reestruturações para uma melhor fluência do texto etc. Alguns exemplos de modificações sugeridas por apenas um membro são apresentados a seguir na Tabela 4.

Tabela 4 – Exemplos de algumas sugestões de modificações feitas por apenas um membro da banca de especialistas.

Avaliador	Versão Consenso	Exemplos de sugestões de mudanças
1	“Sonorous demonstration of vowels, consonants...”	“Sound demonstration of vowels, consonants...”
2	“Avoiding confront between agonists...”	“Avoiding confrontation between agonists...”
3	“Jaw depressor muscles”	“Depressor muscles of mandible”
4	“Phonation system”	“Phonatory system”
5	“Graduation and post-graduation students”	“Undergraduate and graduate students”
6	“Jaw”	“Mandible”/“maxila”
7	“Greek soprano”	“Singer of Greek descent”
8	“Intensive vibration”	“Intense vibration”
9	“Thyroid blades”	“Thyroid lamina”
10	“Blown voice”	“Breathy voice”

Além disso, na Tabela 5, é possível visualizar quais ou quantos avaliadores sugeriram os mesmos exemplos de modificações em determinados trechos da tradução.

Tabela 5 – Exemplos de algumas sugestões de modificações abordadas por mais de um membro da banca de especialistas.

Exemplos Avaliador	“Helps activate the muscles in a coordinated way...” para “Helps to activate...”	“Teachers of singing” para “ Singing teachers ”	“...thus having “ready to serve receipts ” for future use.” para “... recipes ...”	“That” para “ which ”	“Inspiration is an active activity primarily resulting from contraction” para “... activity ...”
1	X		X	X	
2	X		X	X	X
3					
4					
5		X			
6	X			X	
7			X	X	
8	X	X			
9	X			X	
10					X

Para análise estatística, o valor do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) para os dez avaliadores foi de 0,73, que segundo Fleiss (1986, Tabela 1) corresponde a um nível satisfatório de coincidência de respostas entre os diferentes avaliadores.

Em relação às notas atribuídas pela banca de 10 especialistas, ao se calcular a média e o desvio-padrão, chegou-se ao valor de $9,6 \pm 0,30$.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as seções do CD-ROM para o parâmetro equivalência entre os pares de línguas (Gráfico 1).

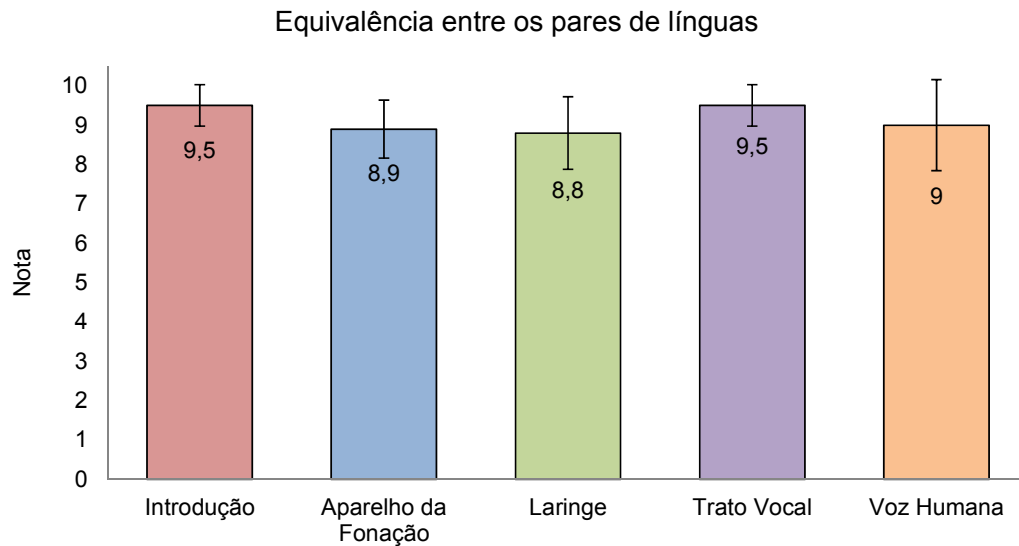


Gráfico 1– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as seções do CD-ROM para o parâmetro pertinência dos conceitos (Gráfico 2).

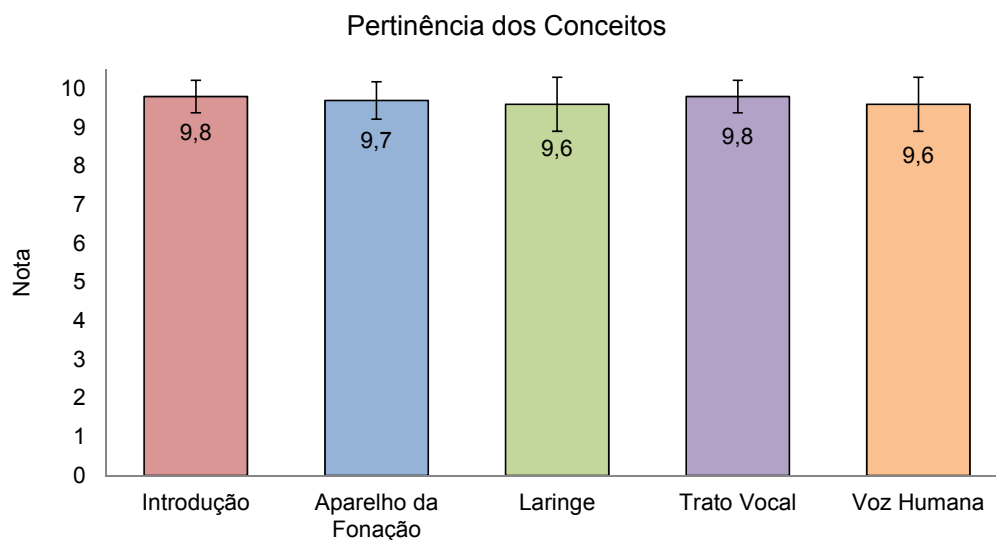


Gráfico 2– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro pertinência dos conceitos. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Para o parâmetro significados, foi detectada diferença estatisticamente significativa entre as seções. A seção laringe obteve as menores notas, com diferença estatisticamente significativa em relação às seções introdução, trato vocal e voz humana (Gráfico 3).

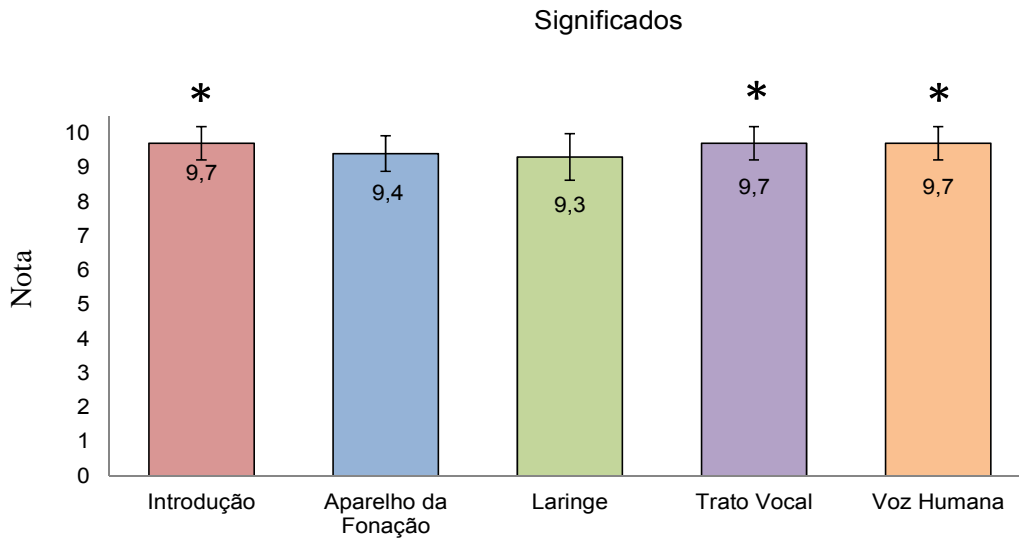


Gráfico 3– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro significados. * $p < 0,05$ em relação à seção laringe. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as seções do CD-ROM para o parâmetro objetivos (Gráfico 4).

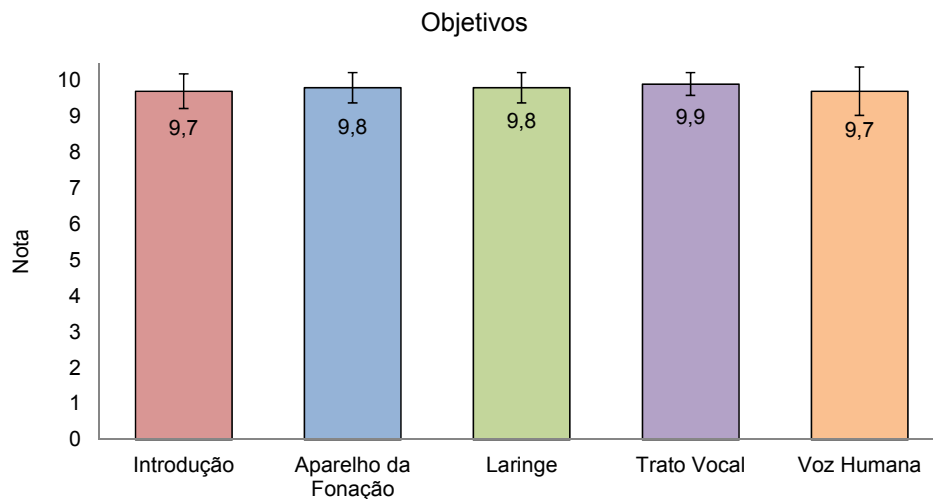


Gráfico 4– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro objetivos. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as seções do CD-ROM para o parâmetro competências (Gráfico 5).

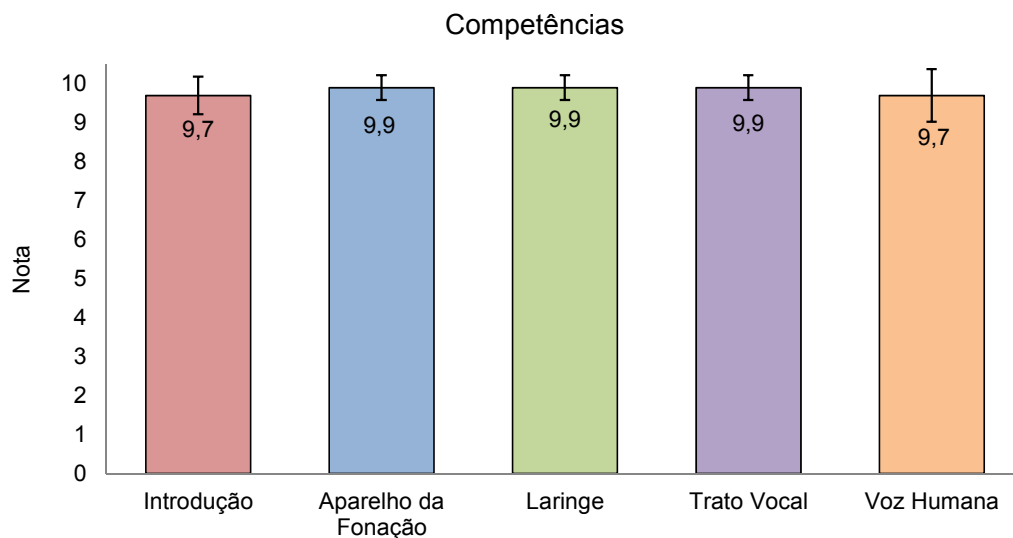


Gráfico 5– Comparação entre as seções do CD-ROM dentro do parâmetro competências. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Também foram realizadas as comparações inversas, ou seja, a comparação entre cada parâmetro (equivalência entre os pares de línguas, pertinência dos conceitos, significados, objetivos e competências) dentro de cada seção do CD-ROM (introdução, aparelho da fonação, laringe, trato vocal e voz humana) para observar se ocorreram diferenças estatisticamente significativas, como mostram os gráficos a seguir.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os parâmetros para a seção introdução (Gráfico 6).

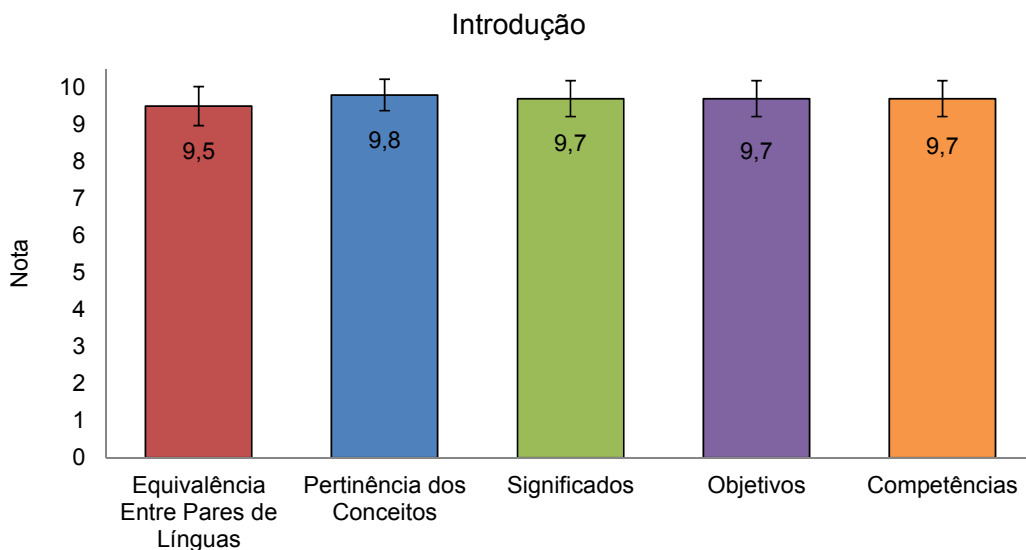


Gráfico 6– Comparação entre os parâmetros dentro da seção introdução. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Para a seção aparelho da fonação, foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os parâmetros. O parâmetro equivalência entre pares de línguas obteve as menores notas, com diferença estatisticamente significativa em relação aos parâmetros pertinência dos conceitos, objetivos e competências (Gráfico 7).

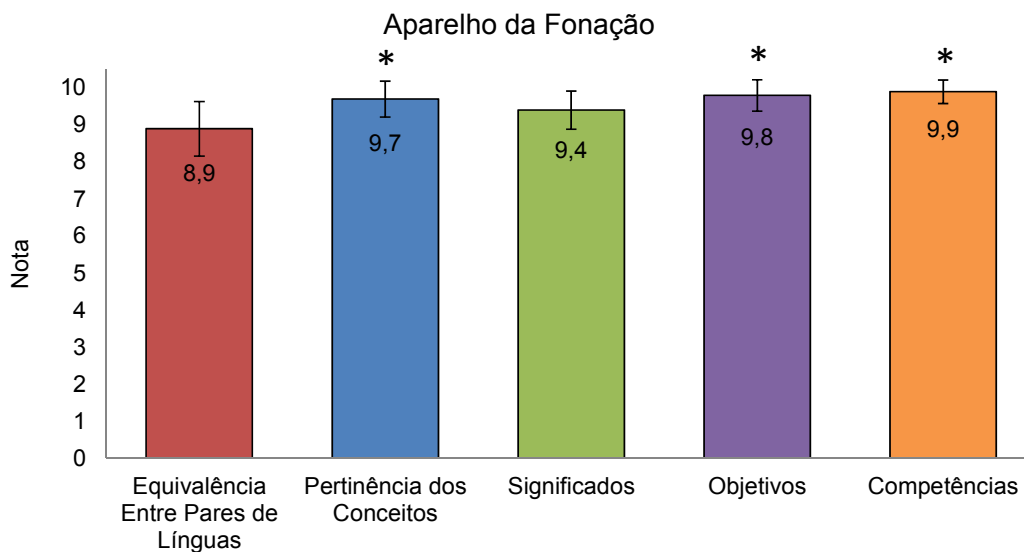


Gráfico 7– Comparação entre os parâmetros dentro da seção aparelho da fonação. * $p < 0,05$ em relação ao parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média±desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Para a seção laringe, foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os parâmetros. O parâmetro equivalência entre pares de línguas obteve as menores notas, com diferença estatisticamente significativa em relação aos parâmetros pertinência dos conceitos, objetivos e competências (Gráfico 8).

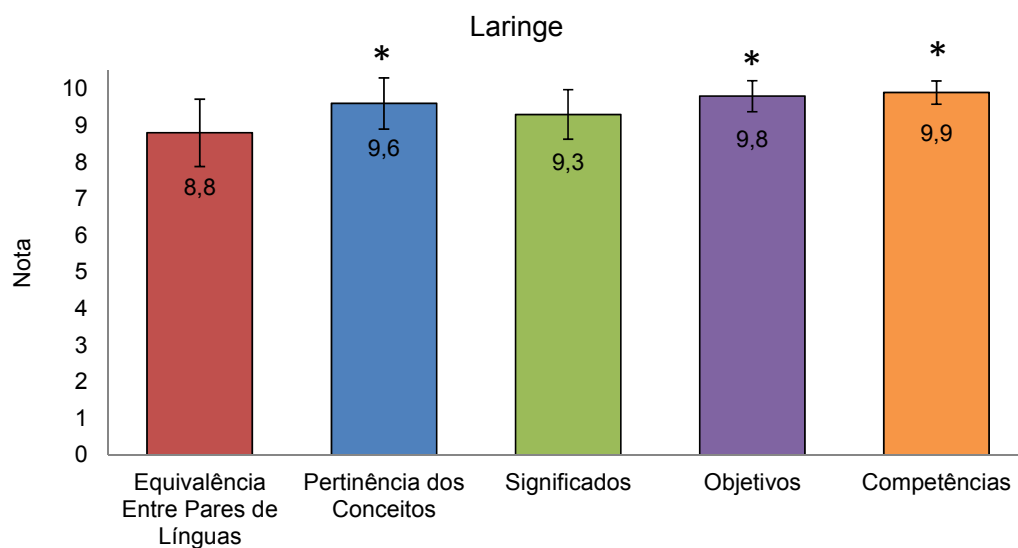


Gráfico 8– Comparação entre os parâmetros dentro da seção laringe. * $p < 0,05$ em relação ao parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média \pm desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Para a seção trato vocal, foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os parâmetros. O parâmetro equivalência entre pares de línguas obteve as menores notas, com diferença estatisticamente significativa em relação aos parâmetros objetivos e competências (Gráfico 9).

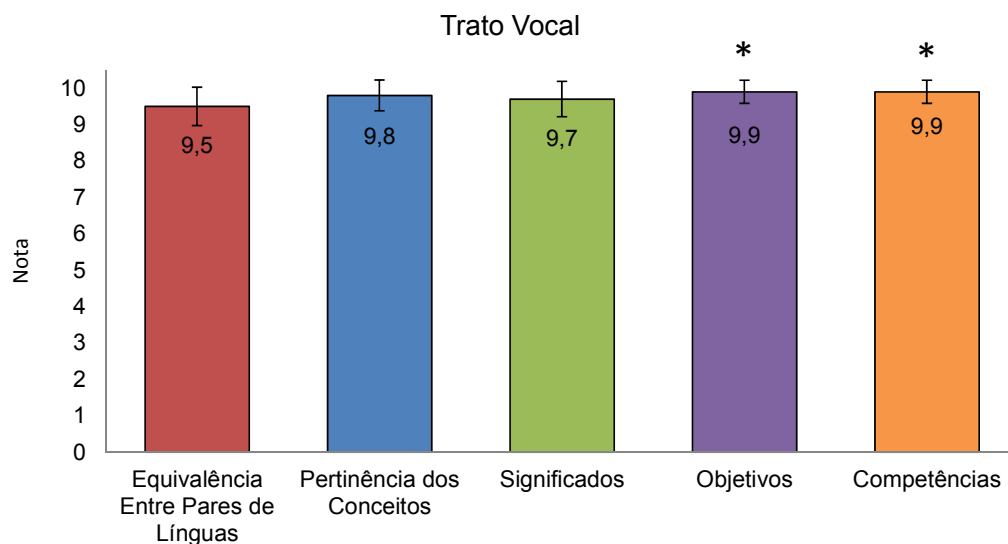


Gráfico 9– Comparação entre os parâmetros dentro da seção trato vocal. * $p < 0,05$ em relação ao parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média \pm desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Para a seção voz humana, foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os parâmetros. O parâmetro equivalência entre pares de línguas obteve as menores notas, com diferença estatisticamente significativa em relação aos parâmetros significados, objetivos e competências (Gráfico 10).

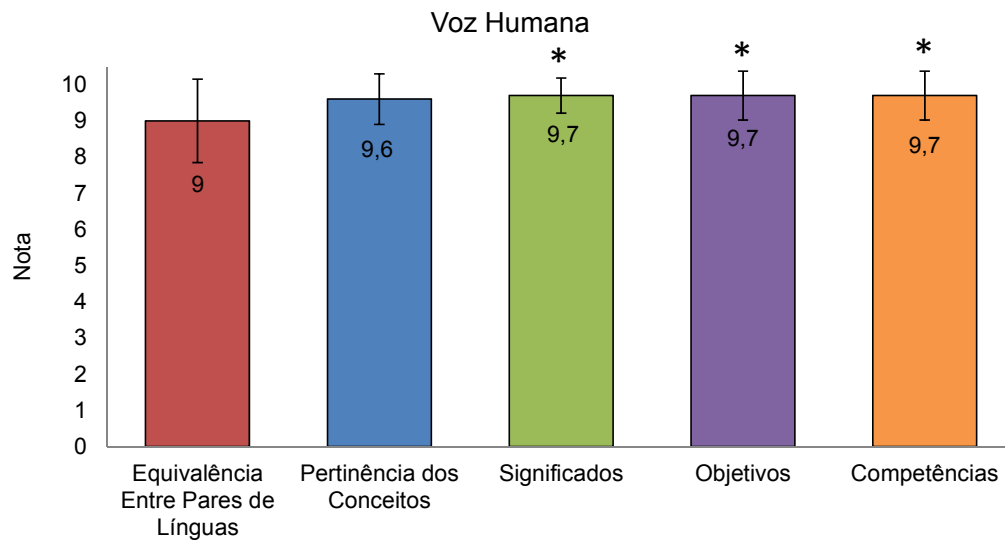


Gráfico 10– Comparação entre os parâmetros dentro da seção voz humana. * $p < 0,05$ em relação ao parâmetro equivalência entre os pares de línguas. Os resultados são expressos como média \pm desvio padrão das notas atribuídas pelos 10 membros da banca de especialistas que avaliaram a versão consenso da tradução.

Após levar em consideração todas as sugestões feitas pelos 10 membros da banca de especialistas, mestranda e orientador chegaram a uma versão mais refinada da tradução, que foi avaliada, no exame de qualificação da mestranda, por duas professoras doutoras, uma fonoaudióloga e outra tradutora, que ainda sugeriram algumas alterações (Tabela 6), as quais foram analisadas caso a caso pelos responsáveis por esta pesquisa. Dessa forma, finalmente, chegaram à versão final da tradução (APÊNDICE D).

Tabela 6 – Alterações realizadas na tradução em função de sugestões feitas pelas duas professoras doutoras que compuseram a banca examinadora do exame de qualificação da mestranda.

Seções	Versão apresentada no exame de qualificação	Exemplos de modificações
1	“This didactic material is part of the Virtual Man Project...”	“This courseware is part of the Virtual Man Project...”
1	“...allows the observation of the phonatory system in a tridimensional and dynamic mode, promoting a much easier understanding	“...allows the observation of the phonatory system in a tridimensional and dynamic mode, providing a much easier understanding...”
1	“The texts accompanying the phonation of the Virtual Man are brief and narrated, in a manner that you may concentrate.”	“The texts accompanying the phonation of the Virtual Man are brief and narrated, in a manner that you may concentrate on dynamic images. ”
1	“ Evidently , the narration may be turned off, especially for the use of iconography as a didactic tool in the classroom.”	“ Obviously , the narration may be turned off, especially for the use of iconography as a didactic tool in the classroom.”
1	Thus, we hope this didactic tool may be useful	“Thus, we hope this teaching tool may be useful...”
2	“In already automated situations, motor areas act simultaneously and the initiative from the dominant side is unnecessary.”	“In automated situations, motor areas act simultaneously and the initiative from the dominant side is unnecessary.”
2	“The neuron groups responsible for phonation are located in its lower lateral region.”	“The neuron groups responsible for phonation are located in the lower lateral region.”
2	“...which will reach the facial muscles	“...which will reach the facial muscles

	which are responsible for facial mimics.”	responsible for facial mimics.”
2	“On the left side, the recurrent laryngeal nerve has a different path since it descends to the chest...”	“On the left side, the recurrent laryngeal nerve has a different path. It descends to the chest...”
2	“...to innervate the same intrinsic laryngeal muscles (all except for the cricothyroid).”	“...to innervate the same intrinsic laryngeal muscles (all of them except for the cricothyroid).”
3	“The video you have just seen shows what professionals who dedicate their time to vocal health observe every day. However , the larynx, which is a...”	“The video you have just seen shows what professionals who dedicate their time to vocal health observe every day. The larynx, which is a...”
3	“It elevates and retracts the hyoid bone or may retain it when it acts in conjunction with the infrahyoid muscles.”	“It elevates and retracts the hyoid bone or may retain it when it acts simultaneously with the infrahyoid muscles.”
3	“...it derives from the internal face of the mandible, and the posterior fibers are inserted in the body of the hyoid bone.”	“...it derives from the internal face of the mandible, and the posterior fibers are inserted into the body of the hyoid bone.”
3	“Voice modulation depends on a set of laryngeal modifications resulting from muscular actions which reflect on vocal fold changes.”	“Voice modulation depends on a set of laryngeal modifications arising from muscular actions which reflect on vocal fold changes.”
3	“The passage of airflow through the glottis begins by separation of the membranous portions of the adducted vocal folds during phonation...”	“The passage of airflow through the glottis begins by separating the membranous portions of the adducted vocal folds during phonation...”
3	“The factor determining this frequency is the relationship between mass per length unit. “	“The factor that determines this frequency is the relationship between mass per length unit. “
3	“...it may be voluntarily produced to several extents with different shapes of glottal gaps...”	“...it may be voluntarily produced in several extents with different shapes of glottal gaps...”
4	“...the changes are learned and automated; the voluntary change may	“...the changes are learned and automated; the voluntary change may

	always be produced, provided there are no severe lesions .”	always be produced, provided there are no severe injuries ”
4	“While passing through the vocal tract, the sound suffers changes that depend on the tension shape of its walls, transferring its peculiarities to the laryngeal sound; thus, this phenomenon is known as the transference factor .”	“While passing through the vocal tract, the sound suffers changes that depend on the tension shape of its walls, transferring its peculiarities to the laryngeal sound; thus, this phenomenon is known as the transfer factor .”
4	“The vocal folds produce a fundamental sound with its harmonics; their intensity is reduced as they are farther from the frequency of the fundamental sound, with an average of 12 dB per octave.”	“The vocal folds produce a fundamental sound with its harmonics; their intensity is reduced as they are more away from the frequency of the fundamental sound, with an average of 12 dB per octave.”
4	“The length of the vocal tract for an average adult is around 6.7 in, and 6.7 in tubes are able to reinforce by the effect of resonances, sounds at 500, 1500, 2500 and 3500 Hz and thus indefinitely .”	“The length of the vocal tract for an average adult is around 6.7 in, and 6.7 in tubes have the function of enhancing by the effect of resonances, sounds at 500, 1500, 2500 and 3500 Hz, and so on .”
4	“Lip opening acts as a megaphone...”	“Lip opening serves as a megaphone...”
5	“Vowels are voiced phonemes in which the air coming from the lungs is converted into acoustic energy by vibration of the vocal folds...”	“Vowels are voiced phonemes in which the air coming from the lungs is converted into acoustic energy through the vibration of the vocal folds...”
5	“Both unrounded and rounded vowels may be semi-closed or open.”	“Both unrounded and rounded openings of the oral cavity may be semi-closed or open.”
5	“...in which the dental-occlusal condition is a determining factor, especially for phonemes in which the proximity of teeth is greater .”	“...in which the dental-occlusal condition is a determining factor, especially for phonemes in which the proximity of teeth is closer .”
5	“ This depends on the glottal pressure, the amplitude of vocal fold vibration,	“ It depends on the glottal pressure, on the amplitude of vocal fold vibration, on

	the amplitude of the mucosal wave and several resonances.”	the amplitude of the mucosal wave and on several resonances.”
5	“These facts are important because the singer should watch the tuning whenever the sound volume is increased.”	“These facts are important because the singer should take care of the tuning whenever the sound volume is increased.”
5	“...it may be noticed that the vocal folds are progressively shorter and have more contact. ”	“...it may be noticed that the vocal folds are progressively shorter and with increased contact. ”
5	“Certainly, the role played by formants is fundamental for the height of sound emission...”	“Certainly, the role played by formants is essential for the height of sound emission...”
5	“ The most probable is that, besides elongating the vocal tract, this technique widens the laryngeal tube and adjusts its opening to the pharyngeal tube, whose diameter is much larger.”	“ It is likely that, besides elongating the vocal tract, this technique widens the laryngeal tube and adjusts its opening to the pharyngeal tube, whose diameter is much larger.”
5	“However, this is difficult because of the vocal passages, which in the case of male voice is very accented around the notes D, E, and F at the 4th scale.”	“However, this is difficult because of the vocal passages, which in the case of male voice is very stressed around the notes D, E, and F at the 4th scale.”
5	“Direct observation of the folds demonstrates that...”	“Direct visualization of the folds demonstrates that...”
5	“Sound homogenization is so difficult that some singers do not cover the voice and voluntarily continue to sing with open voice, usually ruining their voice.”	“Sound homogenization is so difficult that some singers do not cover the voice and voluntarily continue to sing with open voice, usually damaging their voice.”
5	“This is a breathy sound, since the mucosal fold edges are thin and the posterior portion of the glottal gap is open.”	“This is a breathy sound, since the mucosal fold edges remain thin and the posterior portion of the glottal gap is open.”
5	“Since this is a breathy phonation, there is air loss and he takes one more blown , quite noisy...”	“Since this is a breathy phonation, there is air loss and he takes one more breathy , quite noisy...”

5	<p>“Sussurrada: não há vibração de mucosa e a configuração glótica pode ser variada...”</p>	<p>“Whispered: there is no mucosal vibration and the glottal configuration may be varied...”</p>
5	<p>“Fluid: there is complete adduction, yet with wide mucosal movement, producing a loose and relaxed voice.”</p>	<p>“Flow phonation: there is complete adduction, yet with wide mucosal movement, producing a loose and relaxed voice.”</p>
5	<p>“Neutral: there is no blow and it is produced during complete and firm closure of the glottis, without excessive tension.”</p>	<p>“Normal: there is no blow and it is produced during complete and firm closure of the glottis, without excessive tension.”</p>

1) Introdução; 2) Aparelho da Fonação; 3) Laringe; 4) Trato Vocal e 5) Voz Humana

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

Algumas áreas da saúde desenvolvem ações direcionadas à EaD possibilitando recursos para a formação e capacitação de alunos, contribuindo, ainda, para o aperfeiçoamento da profissão. Na área da fonoaudiologia, entretanto, estudos nesse âmbito ainda são escassos (SPINARDI et al. 2009), o que enfatiza a importância desta pesquisa.

Conforme mostra a Tabela 2, a atualização do CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e Medicina” volume 1 do Projeto Homem Virtual foi uma importante forma de manter o conteúdo cada vez mais atual, visto que com a constante mudança da tecnologia, os materiais confeccionados em plataformas anteriores vão ficando rapidamente defasados. O propósito desta etapa foi reunir dificuldades enfrentadas e sugestões feitas por usuários do material educacional a partir da avaliação realizada anteriormente por Vieira, Berretin-Felix, Brasolotto (2009). A partir da pesquisa destas autoras, foi possível nesta dissertação apresentar melhorias do material educacional, uma contribuição sugerida por Perrenoud (1999) e Imming (2002).

Em uma revisão apurada da tradução, alguns erros foram corrigidos e algumas partes realocadas. É importante ressaltar que o conteúdo do material não foi modificado, visto que seria necessária a autorização de todos os autores. Portanto, esta atualização do material não foi no sentido conteudístico e sim apenas com a proposta de deixá-lo mais atual. Por último, com as mudanças propostas na nova reforma ortográfica da língua portuguesa, fizeram-se necessárias as atualizações para as novas regras ortográficas válidas para o Brasil.

As normas metodológicas sobre tradução transcultural e adaptação encontradas na literatura relatam que elas não devem apenas se restringir à tradução, mas também devem incluir a retrotradução, a adaptação cultural, a análise por uma banca de árbitros e a validação do material (GUILLEMIN; BOMBARDIER; BEATON, 1993).

Considerando os estudos feitos por Guillemin, Bombardier, Beaton (1993), Guillemin (1995), Beaton et al. (2000), Swaine-Verdier et al. (2004), WHO (2007) e Giusti, Befi-Lopes (2008), esta pesquisa utilizou um tradutor para realizar a

primeira versão em língua inglesa do material, um segundo tradutor para realizar a retrotradução para o português e um terceiro tradutor para analisar essas versões juntamente com a original e criar a versão consenso do material em língua inglesa. Em trabalhos de autores como Santos et al. (2005), Galindo, Carvalho (2007) e Domansky (2009), também houve a participação de um único tradutor na primeira etapa de tradução, enquanto dois tradutores atuaram nos trabalhos de Guillemin, Bombardier, Beaton, 1993; Guillemin, 1995; Beaton et al. 2000; WHO, 2007.

É interessante ressaltar que, após busca em bases de dados científicas (Biblioteca Virtual em Saúde - BVS), percebemos uma maior ênfase em traduções transculturais de materiais estrangeiros, principalmente em língua inglesa, para o Brasil do que para outros países. Nas três primeiras páginas de busca por “tradução transcultural”, dos 29 artigos encontrados, 21 são para o Brasil, um para a língua *Welsh* falada no País de Gales, um para várias línguas europeias, três para a China, dois para a Nigéria, um para o Nepal, um para a Suécia e um para a Grécia.

Nas três primeiras páginas de busca na BVS por “cross-cultural adaptation”, dos 28 artigos encontrados, 16 são para o Brasil, um para a China, dois para a língua *Norwegian*, da Noruega, dois para a Itália, um para a França, um para Bangladesh, um para a Alemanha, um para a Espanha e um para a Península Arábica. Nota-se que é comum no Brasil a utilização do método de tradução transcultural para a padronização de instrumentos para serem utilizados em nossa cultura.

Nesta pesquisa, foi realizada a versão para a língua inglesa a partir do material original do CD-ROM em língua portuguesa. Realizar a versão de um material, ou seja, traduzir da sua língua materna para uma língua estrangeira se torna um trabalho muito mais complexo do que o inverso, traduzir de uma língua estrangeira para sua língua materna.

Em seguida, logo após, no método de retrotradução não foi evidenciada perda de sentido ou falta de equivalência entre as versões. Esse método é utilizado por grande parte dos autores que realizam a tradução e adaptação transcultural de instrumentos. É importante para verificação do conteúdo da versão original (BRAUER, 1993; GUILLEMIN, BOMBARDIER, BEATON, 1993; GUILLEMIN, 1995; VARRICCHIO, 1997; STEINBERG et al., 1998; BEATON et al. 2000; TORRES, VIRGÍNIA, SCHALL, 2003; SWAINE-VERDIER et al., 2004; GUIRARDELLO, 2005; SANTOS et al., 2005, WEISSHEIMER, 2007; WHO, 2007; GIUSTI, BEFI-LOPES,

2008; VICTOR, XIMENES, ALMEIDA, 2008; DOMANSKY, 2009; GONÇALVES, PILLON, 2009; ROSA, 2009; MOSER, TRAEBERT, 2011; AIRES et al. 2012; YUSTE et al. 2012). O papel da retrotradução, desse recurso metodológico, dessa ferramenta, foi comparar as versões. Ela foi utilizada para se alcançar o consenso da versão final da tradução.

Depois da análise do original, da tradução e da retrotradução, a versão consenso foi criada por um terceiro tradutor. A Tabela 3 evidencia alguns exemplos de modificações realizadas por T3 na versão realizada por T1, o que sugere a importância de mais de um tradutor envolvido no método de tradução transcultural. É importante ressaltar que tais modificações contribuíram para melhor qualidade da versão em língua inglesa que foi apresentada à banca de especialistas.

Para a análise da versão consenso, um grupo de dez especialistas foi selecionado. Dentre eles, estavam profissionais formados em fonoaudiologia, odontologia, tradução e letras. A participação de especialistas com formação em fonoaudiologia foi fundamental, uma vez que o processo de produção de voz e fala é considerada objeto de estudo e domínio de conhecimento nesta área. Já a presença de cirurgiões-dentistas justificou-se pelo fato que a morfologia orofacial, em especial os dentes, compreende os articuladores relacionados à produção dos sons da fala, sendo que tais estruturas são citadas e exemplificadas ao longo do CD-ROM. Além disso, essas profissionais colaboraram para identificar termos ou expressões mais utilizadas e que mais se adequariam ao conteúdo do material. As tradutoras e as professoras de língua inglesa verificaram as questões fonéticas das diferentes línguas, bem como a coerência e a semântica do conteúdo traduzido. Os especialistas avaliaram a equivalência semântica, conceitual e lexical do material e a capacidade de reproduzir os objetivos e competências educacionais na versão traduzida para a língua inglesa.

As escolhas tradutórias, de termo, de escolhas de lexias não foram escolhidas aleatoriamente, e sim, foram obtidas a partir de um consenso entre os dez avaliadores. A tradução foi validada para o público específico da área da saúde, pois ela é um consenso. A banca de especialistas foi composta por vários profissionais com mesmo nível de conhecimento linguístico e bom conhecimento da área, que entendem o processo de tradução, conseguem ter a visão do todo e, portanto, validaram a tradução.

A análise do CCI revelou valor satisfatório (0,73) de coincidência de respostas entre os 10 especialistas que avaliaram a versão consenso. Vale ressaltar que este valor é muito próximo ao considerado de excelência (valor $\geq 0,75$) por Fleiss, 1986. Adicionalmente, é importante destacar que esta alta coincidência de respostas aconteceu para notas elevadas atribuídas por cada um dos 10 especialistas, o que sugere qualidade muito boa da versão consenso. As notas atribuídas à versão consenso pelos 10 especialistas variaram de $8,8 \pm 0,91$ a $9,9 \pm 0,31$, o que ratifica a boa qualidade na tradução produzida. Tendo em vista que à versão consenso foram incorporadas sugestões feitas pelos 10 especialistas da banca, entende-se que se houvesse nova avaliação, as notas atribuídas poderiam ser mais elevadas. Como o material é de grande extensão, possuindo mais de 10.000 palavras, tornou-se inviável utilizar um teste de concordância de respostas entre os membros da banca de especialistas. A Tabela 4 justifica parcialmente esta inviabilidade, tendo em vista que houve sugestões feitas por apenas um dos membros da banca, que embora discordante de todos os outros, estavam adequadas e foram incorporadas à versão final. Por outro, a Tabela 5 mostra sugestões de correções apontadas por mais de um especialista (de dois a cinco especialistas), as quais também foram aceitas e incorporadas à versão final (Apêndice D).

A Tabela 6 evidencia algumas sugestões de mudanças dadas pelas professoras doutoras na banca de qualificação da mestranda, que foram acatadas pela mestranda e pelo orientador depois de avaliação criteriosa. Essas sugestões fizeram com que a versão final do material em língua inglesa ficasse ainda mais refinada (Apêndice D). Adicionalmente, foram sugeridas buscas em *Online Linguistic Search Engines*, tais como COCA e WebCorp como forma de consulta, para a verificação de maior número de ocorrências e sanar as dificuldades de fluência do texto em língua inglesa.

Os gráficos de 1 a 10 evidenciam que as menores notas na análise da banca de especialistas foram atribuídas à laringe e à equivalência entre os pares de línguas. Em contraste, as maiores notas atribuídas foram para as competências, evidenciando que o material manteve os objetivos e competências educacionais quando vertidos para a língua inglesa. As diferenças estatisticamente significativas apresentadas nos gráficos sugerem conteúdos que apresentaram maior grau de dificuldade para versão para a língua inglesa. Esta é uma contribuição importante deste trabalho àqueles que se dedicam à tradução técnico-científica na área de

Fonoaudiologia, o que exige maior trabalho de pesquisa, contatos com especialistas, cursos, atualizações profissionais, etc. Aleixá (1996) apresenta que a tradução de termos culturais específicos é um resultado do surgimento de conflitos de qualquer referência linguística em um texto de partida e quando transferido para uma língua de chegada possui um “problema tradutório” devido à inexistência ou a um diferente valor daquele apresentado na cultura da língua de partida e isso é evidenciado pelos estudos da tradução desde os tempos da tradução da Bíblia. Isso se refletiu em alguns termos que foram traduzidos dentro do material educacional e estão apresentados nos resultados e nas notas de rodapé apresentadas no Apêndice D, ou seja, houve a necessidade de adaptação de alguns termos, sendo que teriam, em sua maioria, representação aqui em nossa cultura e para a língua inglesa teriam outro significado ou nem existiriam.

É importante destacar que o material foi vertido, neste momento, para a língua inglesa americana. A partir deste trabalho, pesquisadores de outros países ou localidades poderão propor suas traduções para outras variantes da língua inglesa, de forma que não fique restrito a apenas a um público específico, já que o intuito é de internacionalizar o material didático originalmente produzido em língua portuguesa.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Tendo em vista os objetivos dessa pesquisa e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O material em língua portuguesa do CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e medicina”, volume 1, do Projeto Homem Virtual foi atualizado;
- O CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e medicina”, volume 1, do Projeto Homem Virtual em língua portuguesa foi traduzido e adaptado de forma satisfatória para a língua inglesa e
- O conteúdo da tradução foi considerado muito bom e foi mantida a capacidade de reprodução dos objetivos e competências do material educacional na língua inglesa.

Em suma, foi confirmada nossa hipótese de que seria possível realizar a tradução transcultural e adaptação para a língua inglesa americana do CD-ROM “Voz: Fonoaudiologia e medicina”, volume 1, do Projeto Homem Virtual.

Referências

REFERÊNCIAS

- AGRA, K. L de O. A integração da língua e da cultura no processo de tradução. **Biblioteca Online de Ciências da Comunicação**. 2007. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/agra-klondy-integracao-da-lingua.pdf>>. Acesso em 20 jan. 2013.
- AIRES, M. et al. Transcultural adaptation of the filial responsibility interview schedule for Brazil. **International Nursing Review**, Malden, v. 59, p. 266–273, jun. 2012. Available from: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1466-7657.2011.00940.x/full>>. Access on: 22 Jan 2013.
- ALEIXÁ, J. F. Culture-specific Itens in Translation. In: _____ ÁLVAREZ, R. & VIDAL, M. C. A. (Eds). **Translation Power Subversion**. Cleveland: Multilingual Matter, 1996.
- ALESSANDRINI, C. D. O desenvolvimento de competências e a participação pessoal na construção de um novo modelo educacional. In: PERRENOUD, P., THURLER, M. G. et al. _____ **As competências para ensinar no século XXI: A formação dos professores e o desafio da avaliação**. São Paulo: Artmed Editora, 2002. 157-176.
- ARIAS-RIVERA, S et al. Adaptación transcultural al catellano del Nursing Activities Score. **Enfermería Intensiva**. Nov 2012. [Epub Ahead of Print]. Disponível em: <[http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/eop/S1130-2399\(12\)00091-0.pdf](http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/eop/S1130-2399(12)00091-0.pdf)>. Acesso em 22 jan. 2013.
- BASHSHUR, R. L; REARDON, T. G; SHANNON, G. W. Telemedicine: a new health care delivery system. **Annu Rev Public Health**, Palo Alto, v. 21, p. 613-637, may 2000. Available in: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.publhealth.21.1.613?url_ver=Z39.88-2003&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&journalCode=publhealth>. Access on 21 dez. 2012.
- BEATON, D. E. et al. Guidelines for the Process of Cross-cultural Adaptation of Self-report Measures. **Spine**, v. 25, n. 24, p. 3186-3191, 2000.
- BLASCA, W. Q. et al. . Novas tecnologias educacionais no ensino da Audiologia. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v. 12, n. 6 dez. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-18462010000600013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 10 jun. 2011.
- BÖHM, G. M.; CHAO, L. W. **Estação digital médica e estágio rural multiprofissional: proposta de estratégia de integração regional através de ação de cidadania, resgate social e inclusão digital**. 2005. Disponível em: <http://www.estacaodigitalmedica.com.br/estacaodigitalmedica/pdf/EstacaoDigitalMedica_EstagioRural.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2011.
-

BRAUER, B. A. Adequacy of a translation of the MMPI into American Sign Language for use with deaf individuals: Linguistic equivalency issues, **Rehabilitation Psychology**, v. 38, p. 247-260, 1993.

CAMPOS, K. **Construção de um material educativo na orientação do deficiente auditivo idoso**. 2011. 191f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2011.

CELCE-MURCIA, M.; BRINTON, D. M.; GOODWIN, J. M. **Teaching pronunciation: a reference for teachers of English to speakers of other languages**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

CHAO, L. W. **Modelo de ambulatório virtual (cyber ambulatório) e tutor eletrônico para aplicação na interconsulta médica e educação à distância, mediada por tecnologia**. Tese. (Livre Docência) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CHAO, L. W. Telemedicina e Telessaúde – Um panorama no Brasil. **Informática Pública**, v. 10 n. 2, p. 7-15, 2008. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO10_N2_PDF/telemedicina_teleasaude.pdf>. Acesso em 20 ago 2011.

CHAO, L. W. Telemedicina e Telessaúde: Uma abordagem sob a visão de estratégia de saúde apoiada por tecnologia. *Atividades Brasileiras em Telemedicina e Telessaúde*, v.2, n.1, p. 3 -5, abr./maio 2006.

CHUMBLER, N. R; HAGGSTROM, D; SALEEM, J.J. Implementation of health information technology in Veterans Health Administration to support transformational change: telehealth and personal health records. **Med Care**, v. 49, Suppl: S36-42, Dec. 2011. Available from: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20421829>>. Access on 10 Jan. 2013.

COCA: Corpus of Contemporary American English. Disponível em: <<http://corpus.byu.edu/coca/>>. Acesso em 20 dez. 2012.

CYBIS, W, A. **Engenharia de usabilidade: uma abordagem ergonômica**. Florianópolis: Laboratório de Utilizabilidade de Informática/UFSC, 2003.

DOMANSKY, R. C. Adaptação Cultural e Validação do Instrumento The Bowel Function in the Community para o Brasil. **Rev. Esc. Enferm. USP**, v. 43 esp., p. 1114-1129, São Paulo, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v43nspe/a16v43ns.pdf>>. Acesso em 22 jan. 2013.

DRENNAN G, LEVETT A, SWARTS L. Hidden dimension of power and resistance in the translation process: A South African study. **Cul Med Psychiatry**, v, 15, n. 3, p. 361–381, 1991.

EDWARDS, H. T. **Applied Phonetics**: The sounds of American English. San Diego: Singular Publishing Group Inc., 1992. 374 p

FALKEMBACH, G. A. M. Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. *Novas Tecnologias na Educação*. **CINTED-UFRGS**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, Maio, 2005. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a23_materialeducativo.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2011.

FERRARI, D. V. et al. Telessaúde: acesso a educação e assistência em audiologia. In: _____ BEVILACQUA, M. C. et al. **Saúde auditiva no Brasil**: políticas, serviços e sistemas. São José dos Campos: Pulso, 2010. Disponível em: <<http://www.telessaude.org.br/telessaude/nasf/download/capitulo1.pdf>>. Acesso em 29 ago. 2012.

FLEISS, J.L. **The Design and analysis of clinical experiments**. New York: Wiley, 1986.

FORMAN, D. et al. E-learning and education diversity. **Nurse Educ Today**, Derbyshire, v. 22, n. 1, p. 76-82, 2002. Available from: <<http://www.gou.edu/arabic/researchProgram/eLearningResearchs/eLearningandEducational.pdf>>. Access on 21 dez 2012.

GALINDO, E. M. C; CARVALHO, A. M. P. Tradução, adaptação e avaliação da consistência interna do Eating Behaviours and Body Image Test para uso com crianças do sexo feminino. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 20, n. 1, jan./ fev. 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-52732007000100005&script=sci_arttext>. Acesso em 22 jan. 2013.

GIUSTI, E; BEFI-LOPES, D.M. Tradução e adaptação transcultural de instrumentos estrangeiros para o Português brasileiro. **Pró-Fono: Revista de atualização científica**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 207-210, jul./set. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pfono/v20n3/12.pdf>>. Acesso em: 09 jun 2011.

GIVENS, G. D; ELANGO VAN, S. Internet application to tele-audiology – “Nothin but net”. **Am J of Audiol**, Greenville, v. 12, n. 2, p. 59-65, 2003. Available from: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14964319>>. Access on 10 Jan. 2013.

GLYKAS, M.; CHYTAS, P. Team work based care in speech and language therapy through web-based tools and methods. **Stud Health Technol Inform**, Greece, v.103, p. 341-351, 2004.

GODÓI, K. A; PADOVANI, S. Avaliação de material didático digital centrada no usuário: um investigação de instrumentos passíveis de utilização por professores. **Prod.**, São Paulo, v. 19, n. 3, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132009000300003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 10 abr. 2012.

- GONÇALVES, A. M. S; PILLON, S. C. Adaptação transcultural e avaliação da consistência interna da versão em português da Spirituality Self Rating Scale (SSRS). **Rev. Psiquiatr. Clín**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 10-15, 2009. Disponível em: < <http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/vol36/n1/pdf/10.pdf>>. Acesso em 22 jan 2013.
- GROOM, K. L; RAMSEY, M. J; SAUNDERS, J, E. Telehealth and humanitarian assistance in otolaryngology. **Otolaryngol Clin North Am**, Honolulu, v. 44, n, 6, p. 1251-1258, Dec. 2011. Available from: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22032479>>. Access on 10 Jan. 2013.
- GUILLEMIN, F. - Cross-cultural adaptation and validation of health status measures. [editorial]. **J Rheumatol** v.24, n. 2, p. 61-63, 1995.
- GUILLEMIN, F.; BOMBARDIER, C.; BEATON, D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. **J. Clin. Epidemiol**, v. 46, n.12, p. 1417-1432, 1993. Available from: <<http://senseofcommunity.org/files/crosscultural%20adaptation%20of%20measures.pdf>>. Access on 12 May 2011.
- GUIRARDELLO, E. B. Adaptação cultural e validação do instrumento demandas de atenção dirigida. **Rev. Esc. Enferm. USP**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 77- 84, mar. 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v39n1/a10v39n1.pdf>>. Acesso em 22 jan 2012.
- HASSELMANN M, H; REICHENHEIM M, E. Equivalência semântica e de mensuração da CTS-1: Adaptação transcultural da versão em português da Conflict Tactics Scales Form R (CTS-1), usada para aferir violência no casal: equivalências semântica e de mensuração. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro v.19, n. 4, p.1083-1093, jul/ago 2003. Disponível em: < http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2003000400030&script=sci_arttext>. Acesso em: 15 maio 2011.
- HEALY, D. G. et al. Eletronic learning can facilitate student performance in undergraduate surgical education: a prospective observational study. **BMC Med Educ**, Dublin, v. 5, n. 23, jun. 2005. Available from: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1184079/>>. Access on 10 Jan. 2013.
- HIRANO, M.; KIMIOEI, S. **Histological Color Atlas of Human Larynx**. San Diego: Singular Publishing Group Inc.; 1993.
- HOLLIS, V.; MADILL, H. Online learning: the potencial for ocupacional therapy education. **Occup Ther Int**, Alberta, v. 13, n. 2, p. 61-78, June 2006. Available from: <<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=6bef4fe5-6539-47ef-b3a8-2aba98d6f050%40sessionmgr15&vid=2&hid=25>>. Access on 27 Dec 2012.
-
-

-
- IMMING, H. A. **avaliação da aprendizagem em ambientes de educação a distância**. Monografia (Bacharel em Ciências da Computação) – Centro Universitário Freevale. Novo Hamburgo, 2002.
- IOWA UNIVERSITY. **Phonetics**: The sounds of Spoken Languages (American English). Iowa, 2001. Available from: < <http://www.uiowa.edu/~acadtech/phonetics/>>. Access on 28 July. 2011.
- JOHNSON, M. C, GRAHAM, C. R, HSUEH, S. L. **The impact of instructional simulation use on teaching and learning**: a case study. Current Developments in Technology-Assisted Education. 2006: pp.1843-7.
- KARNELL, M. P et al. Facilitating communication among speech pathologists treating children with cleft palate. **Cleft Palate Craniofac J**, Iowa, v. 42, n. 6, p. 585-588, 2005.
- KATAN, D. **Translating Cultures**: An introduction for translators, interpreters and mediators. Manchester: St. Jerome Publishing, 1999. 271p.
- LASHLEY, M. Teaching health assessment in the virtual classroom. **J Nurse Educ**, Towson, v. 44, n. 8, p. 348-350, Aug. 2005. Available from: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16130340>>. Access on 07 Jan. 2013.
- LONGMAN. **Dictionary of English, Language and Culture**. 3^a ed. London: Longman Publishing Group, 2005.
- MACKO, A. et. al. **Educational access in the developing world through: teleducation** : opportunities for expanding. Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 2006.
- MAIA, M. C.; MEIRELLES, F. S.; PELA, S. K. **Análise dos índices de evasão nos cursos superiores a distância do Brasil**. XXI Congresso internacional de educação a distância – ABED – Associação Brasileira de educação a distância, 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/pdf/073-TC-C2.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2011.
- MELLO, M.C de (org); RIBEIRO, A. E. A. (org) **Competências e habilidades**: da teoria à prática. Rio de Janeiro: Wak editora, 2002.
- MONTOVANI, D. A, FERRARI, D. V, BLASCA, W. Q. Estudo sobre o conhecimento e aceitação dos alunos de fonoaudiologia em relação à educação à distância. In: **Anais XII Jornada Fonoaudiológica**; 2005. Bauru, SP. p. 93.
- MORAN, J. M. **O que aprendi sobre avaliação em cursos semi-presenciais**. 2006. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/Moran/aprendi.htm>>. Acesso em: 23 mai. 2011.
-

MORAN, J. M. **O que é educação a distância**. 2002. Disponível em: <http://umbu.ied.dcc.ufmg.br/moodle/file.php/117/Nivel_0/Conteudo/O_que_educacao_a_distancia.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2011.

MOSER, A. M. M; TRAEBERT, J. Adaptação transcultural do questionário HIV/AIDS-Target Quality of Life para avaliação da qualidade de vida em pacientes com HIV/aids. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, 2011. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000700070&lng=en&nrm=iso>. Access on 22 Jan. 2013

OLIVEIRA, M. A. N. Educação à Distância como estratégia para a educação permanente em saúde: possibilidades e desafios. **Rev. Bras. Enferm.** Brasília. v. 60, n. 5, out. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672007000500019&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 abr. 2012.

OLIVEIRA, R. et al . Desenvolvimento e avaliação de sistema multimídia para ensino e aprendizado de irrigação. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.**, Campina Grande, v. 6, n. 3, dez. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1415-43662002000300030&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 10 abr. 2012.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed editora, 1999. 192p.

RAGAN, L. C. The role of faculty in distance education: the same but diferente. **J Vet Med Educ.**, Toronto, v. 34, n. 3, p. 232-237, fev. 2007. Available from: <<http://utpjournals.metapress.com/content/r07m5706q5827880/>>. Access on 21 Dec. 2012.

REICHENHEIM, M.E, MORAES, C.L. Adaptação transcultural do instrumento Parent-child conflict tactics scales (CTSPC) utilizado para identificar a violência contra a criança. **Cad. de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 6, p. 1701-1712, Nov./Dez. 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/csp/v19n6/a14v19n6.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2011.

ROSA, T. P. **Tradução e adaptação transcultural da escala Pain Assessment Tool in Confused Older Adults – PATCOA**. Dissertação (Mestrado)- Escola de Enfermagem, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SANT'ANNA, M. R. de. **A Pronúncia das Consoantes Inglesas em Final de Vocábulo por Falantes Brasileiros**. 2008. 253 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8139/tde-03022009-113509/pt-br.php>>. Acesso em: 05 set. 2011.

SANTOS, V. L. C. G et al. Adaptação transcultural do Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH) para a língua portuguesa. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 3, p. 305-313, maio/jun. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v13n3/v13n3a04.pdf>>. Acesso em 22 jan. 2013.

SNELL-HORNBY, M. **Translation Studies**: an Integrated Approach, Amsterdam/Philadelphia: Johns Benjamins, 1992.

SOOD, S et al. What is Telemedicine? A collection of 104 peer-reviewed prospectives and theoretical underspinnings. **Telemed J E Health**, Larchmont, v. 13, n. 5, oct. 2007. Available from: <<http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/tmj.2006.0073>>. Access on 21 Dec. 2012.

SOUZA, T. R. **A avaliação como prática pedagógica**. 2002. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=4abed&inoid=199&sid=102&tpl=printerview>>. Acesso em 18 dez. 2011.

SPINARDI, A. C. P. et al. Telefoniaudiologia: ciência e tecnologia em saúde. **Pró-Fono R. Atual. Cient.**, Barueri, v. 21, n. 3, Set. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-56872009000300012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 17 Ago. 2011.

STEDMAN. **Dicionário médico**. 25ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996.

STEINBERG, A. G. et al. The Diagnostic Interview Schedule for deaf patients on interactive video: A preliminary investigation. **American Journal of Psychiatry**, v. 155, p. 1603-1604, 1998.

SWAINE-VERDIER, A. et al. Adapting quality of life instruments. **Value Health**, v. 7, n. 8, 2004. Available from: <http://content.ebscohost.com/pdf14_16/pdf/2004/FSN/02Sep04/14359930.pdf?T=P&P=AN&K=14359930&S=R&D=aph&EbscoContent=dGJyMNHX8kSepq840dvuOLCm_r0qeprNSsqu4TLswxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGssk2xqLJNuePfgexy44Hy>. Access on 13 Feb 2012.

TORRES, H. C; VIRGÍNIA, A. H; SCHALL, V. T. Validação dos questionários de conhecimento (DKN-A) e atitude (ATT-19) de Diabetes Mellitus. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.39, n. 6, p. 328-335, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v39n6/26984.pdf>>. Acesso em 22 jan. 2013.

TRAFT, R. The role and personality of mediator. In: _____ BOCHNER, S. **The mediating Person**: Bridges between cultures. Cambridge: Schenkman, 1981. P. 53-88.

TUFANO D. Michaelis. **Guia prático da nova ortografia**. São Paulo: Melhoramentos; 2008.

- VARRICCHIO, C, G. Measurement issues concerning linguistic translations. In _____ STROMBORG, M. F. & OLSEN, S. J. (Eds.), **Instruments for clinical health-care research**, 2nd ed., p. 54-63, Sudbury: Jones & Bartlett, 1997. 620p.
- VICTOR, J. F; XIMENES, L. B; ALMEIDA, P.C. de. Adaptação transcultural para o Brasil da Exercise Benefits/Barriers Scale (EBBS) para aplicação em idosos: uma avaliação semântica. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.24, n. 12, p. 2852 – 2860, Dez. 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/csp/v24n12/14.pdf>>. Acesso em 22 jan. 2013.
- VIEIRA, M.M. R. M.; BERRETIN-FELIX, G.; BRASOLOTTO, A. G. The Virtual Man Project's CD-ROM "Voice Assessment: Speech-Language Pathology and Audiology & Medicine", Vol.1. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v.17, n. spe, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572009000700008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 ago 2011.
- VOZ**: fonoaudiologia e medicina. São Paulo: FOB-USP/UNIFESP/FM-USP, 2006. v.1. Projeto Homem Virtual originado pela disciplina de Telemedicina da Faculdade de Medicina da USP- Em CD-ROM.
- WEBCORP: The web as corpus. Disponível em: <<http://www.webcorp.org.uk/live/>>. Acesso em 20 dez. 2012.
- WEISSHEIMER, A. M. **Tradução, adaptação transcultural e validação para uso no Brasil do instrumento Prenatal Psychosocial Profile**. Tese (Doutorado) - Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (Suíça). **Process of translation and adaptation of instruments**, 2007. Available from: <http://www.who.int/substance_abuse/research_tools/translation/en/>. Access on 03 jun. 2011.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Atlas**: Global observatory for eHealth series. Vol.1, 2010. Available from: <http://www.who.int/goe/publications/goe_atlas_2010.pdf>. Access on 20 Aug 2012.
- YUSTE, V. et al. Spanish transcultural adaptation of the Leuven Itch Scale. **Burns**, Zaragoza, Dec. 2012. [Epub ahead of print]. Available from: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305417912003750>>. Access on 22 Jan. 2013.
- ZEM-MASCARENHAS, S. H.; CASSIANI, S. H. B. Desenvolvimento e avaliação de um software educacional para o ensino de enfermagem pediátrica. **Rev. Latino-am. Enferm.** Ribeirão Preto. v. 9, n. 6, Nov, 2001 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v9n6/7820.pdf>>. Acesso em 10 abr. 2012.
-
-

Apêndices

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para banca de especialistas

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Ao participar desta pesquisa você analisará e verificará a qualidade da tradução da versão consenso (final) do CD-ROM Voz: Fonoaudiologia e medicina, volume 1, considerando que deverá pontuar a equivalência entre os pares de língua, os significados e a pertinência dos conceitos em três categorias: inalterado, parcialmente alterado e completamente alterado. Além disso, também analisará a capacidade de reproduzir as habilidades e competências educacionais do material em língua portuguesa para a língua inglesa. Portanto, você entende que este estudo não lhe oferece nenhum tipo de riscos ou danos.

Você está ciente de ter a garantia de receber resposta a perguntas ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa, e tem conhecimento de que sua participação é voluntária e pode retirar seu consentimento a qualquer momento ou deixar de participar do estudo, sem a necessidade de expor as razões.

Toda informação obtida decorrente desse projeto de pesquisa será submetida aos regulamentos da FOB/USP referentes ao sigilo da informação. O nome do participante será preservado nos resultados ou informações que forem utilizados para fins de publicação científica.

Caso haja dúvidas, você poderá solicitar informações com a autora Jessica Pacharoni Argentim e em caso de reclamações, poderá se dirigir diretamente ao Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos, da Faculdade de Odontologia de Bauru/USP (Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, sala no prédio da Biblioteca), ou pelo telefone 14 3235-8356.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o(a) Sr. (a) _____, portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal, pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 29º do Código de Ética do Fonoaudiólogo).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru-SP, ____ de _____ 2012.

Membro da Banca de Especialistas

Jessica Pacharoni Argentim

APÊNDICE B – DIFERENÇAS FONÉTICAS ENTRE AS LÍNGUAS PORTUGUESA E INGLESA AMERICANA

Fonemas Português	Fonemas Inglês	Se aplica	Não se aplica	Desenvolver para o Homem Virtual
/a/	-		X	
-	/æ/			X
/e/	-		X	
/ɛ/	/ɛ/	X		
-	/ə/			X
	/ɜ:/			
	/ə/			X
/i/	/i/	X		X
-	/ɪ/			X
-	/a/			X
/o/	-		X	
/ɔ/	/ɔ/	X		
-	/ʌ/			X
/u/	/u/	X		
-	/ʊ/			X
/p/	/p/	X		
/t/	/t/	X		
/k/	/k/	X		
/b/	/b/	X		
/d/	/d/	X		
/g/	/g/	X		
/m/	/m/	X		
/n/	/n/	X		
/ŋ/	-		X	
-	/ŋ/			X
/f/	/f/	X		
/s/	/s/	X		
/ʃ/	/ʃ/	X		
/v/	/v/	X		
/z/	/z/	X		
/ʒ/	/ʒ/	X		
/l/	/l/	X		
/R/	-		X	
/r/	-		X	
/R/	/h/	X		
-	/θ/			X
-	/ð/			X
-	/dʒ/			X
-	/tʃ/			X
-	/w/			X
-	/y/			X

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PARA OS MEMBROS DA BANCA

Seções do Homem Virtual	Equivalência entre pares de línguas										Pertinência dos conceitos										Significados												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Introdução																																	
Aparelho da Fonação																																	
Laringe																																	
Trato Vocal																																	
Voz Humana																																	

Assunto	Objetivo	Nota										Competência										Nota										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Introdução	Introduzir e despertar interesse quanto aos assuntos que serão apresentados no CD-ROM.										Compreender a importância da fonação e quanto complexo é seu processo.																				
2	Aparelho de Fonação	Informar sobre os comandos superiores e a inervação do aparelho de fonação bem como destacar os nervos cranianos importantes relacionados no processo de fonação.										Entender as ações do sistema nervoso desde o nível superior até o inferior relacionadas ao aparelho fonatório.																				
3	Laringe	Descrever a anatomia e a fisiologia da laringe, o processo de fonação, os tipos de vozes e suas irregularidades.										-Entender quais são os componentes da laringe. -Compreender o processo fisiológico e funcional da laringe na fonação e além desta. -Perceber as diferenças entre os tipos de vozes e se há irregularidades nestas.																				

4

Trato Vocal

-Informar sobre o trato vocal
-Descrever os formantes e os ressoadores.

-Compreender sobre o trato vocal e as diferenças entre eles.
-Entender sobre a acústica vocal e articulatória.
-Compreender sobre os formantes e ressoadores.

5

Voz Humana

-Descrever a articulação e os fonemas envolvidos na produção vocal.
-Mostrar a produção vocal em cantores, a voz cantada.

-Entender a importância da cavidade oral e nasal na produção dos fonemas.
-Compreender como os sons são produzidos e quais as classificações dos fonemas.
-Compreender o mecanismo de fonação e canto.

APÊNDICE D – VERSÕES EM LÍNGUA PORTUGUESA E LÍNGUA INGLESA DO
CD-ROM “VOZ: FONOAUDIOLOGIA E MEDICINA” VOLUME 1.

SEÇÃO 1 - INTRODUÇÃO

HOMEM VIRTUAL – VOZ

Prezado colega interessado no aparelho da fonação,

Este material didático integra o Projeto Homem Virtual e pretendem mostrar a morfologia, fisiologia e a patologia do aparelho da fonação. Como você verá, trata-se de uma tecnologia que permite observar o aparelho da fonação de um modo tridimensional e dinâmico possibilitando compreender muito mais facilmente a complexidade da fonação.

Além da comunicação iconográfica do Homem Virtual, os materiais, contêm sons, filmes, ilustrações diversas e textos. A morfologia e a fisiologia são abordadas simultaneamente, abrangem, basicamente, a laringe e o trato vocal permitindo observar os comandos superiores e a inervação dos principais músculos envolvidos na fonação, no movimento destes músculos, assim como dos articuladores (mandíbula, língua, lábios e palato mole). Desta forma, a articulação dos sons falados e cantados é ilustrada dinamicamente e com demonstração sonora de vogais, consoantes e alguns sons agudos e graves modulados. Pode-se dizer que o Homem Virtual fala e canta.

SECTION 1 - INTRODUCTION

VIRTUAL MAN – THE VOICE

Dear colleague interested in the phonatory system,

This courseware is part of the Virtual Man Project and aims to present the morphology, physiology and pathology of the phonatory system. As you will see, this technology allows the observation of the phonatory system in a tridimensional and dynamic mode, providing a much easier understanding of the complexity of phonation.

Besides the iconographic communication of the Virtual Man, the material contains sounds, videos, varied illustrations and texts. The morphology and physiology are simultaneously addressed and basically comprise the larynx and vocal tract, allowing observation of the upper commands and innervation of the main muscles involved in phonation, the movement of these muscles, as well as the articulators (mandible, tongue, lips and soft palate). Therefore, the articulation of spoken and sung sounds is dynamically illustrated with sound demonstration of vowels, consonants and some modulated high and low-pitched sounds. One can say that the Virtual Man

A patologia limita-se a mostrar as afecções e doenças mais frequentes encontradas em fonoaudiologia e otorrinolaringologia.

Os textos que acompanham a fonação do Homem Virtual são breves e narrados para que você possa se concentrar na imagem dinâmica.

Sua finalidade é oferecer uma explicação básica da morfologia, fisiologia e patologia da fonação e de modo algum pretendem uma abordagem exaustiva da matéria. Evidentemente, a narração pode ser desligada, principalmente para a utilização da iconografia como instrumento didático em sala de aula.

Assim, desejamos que esta ferramenta didática possa servir tanto a estudantes de graduação e pós-graduação como a professores envolvidos de uma maneira ou outra nos mecanismos da fonação e a todas as pessoas interessadas na produção da voz humana falada ou cantada e suas afecções e doenças mais frequentes, seja por estarem ligados ao assunto profissionalmente – fonoaudiólogos, professores de canto e médicos - seja por dependerem da voz para ganhar o pão de cada dia - professores, locutores, artistas de teatro, cantores e tantos outros.

speaks and sings.

The voice disorders/diseases session aims at exclusively presenting the most frequent diseases observed in Speech Language Pathology and Audiology and Otolaryngology.

The texts accompanying the phonation of the Virtual Man are brief and narrated, in a manner that you may concentrate on dynamic images.

The aim is to provide a basic explanation of the morphology, physiology and pathology of phonation, by no means providing an exhaustive approach on this subject. Obviously, the narration may be turned off, especially for the use of iconography as a didactic tool in the classroom.

Thus, we hope this teaching tool may be useful for both undergraduate and graduate students and professors somehow involved with the mechanisms of phonation, as well as for all people interested in the production of spoken or sung human voice and its most frequent pathologies, either due to professional interest – speech language pathologists and audiologists, singing teachers and medical professionals – or people relying on their voice for daily work such as teachers, announcers, performing artists, singers and others.

SEÇÃO 2 - APARELHO DA FONACÃO

SECTION 2 -- PHONATION ORGANS

COMANDOS SUPERIORES E INERVAÇÃO

UPPER COMMANDS AND INNERVATION

A produção vocal envolve mecanismos altamente complexos de estruturas relacionadas ao sistema nervoso central e periférico, os quais possibilitam à voz dois componentes: um proposicional e outro emocional.

Vocal production involves highly complex mechanisms of structures related to the Central and Peripheral Nervous Systems, which generate two components for the voice: a propositional and an emotional one.

Assim, posso dizer “vou para casa” propondo uma ação. No entanto, esta proposta pode ter componentes emocionais diversos: determinado, relutante, triste ou alegre.

Thus, one can say “I’m going home” suggesting an action. However, this proposal may have multiple emotional components: determined, reluctant, sad or happy.

Demóstenes, o Homem Virtual que fala, mostra os comandos superiores e a inervação do aparelho da fonação para as vocalizações proposicional e emocional.

Demosthenes, the Virtual Man who speaks, will show us the upper commands and the innervation of the phonation organs for propositional and emotional vocalizations.

VOCALIZAÇÃO PROPOSICIONAL

PROPOSITIONAL VOCALIZATION:

Vocalização proposicional é a expressão de qualquer ideia, seja um pensamento abstrato, uma ação, uma apreciação, enfim, não importa o seu conteúdo desde que tenha uma proposta de comunicação por meio da voz.

Propositional vocalization is the expression of any idea which can be an abstract thought, an action or an appreciation. Its content is not important if it has a communication proposal by means of the voice.

Córtex pré-frontal:

A vocalização proposicional, a ordem ou o desejo de dizer algo, começa no córtex pré-frontal, que é a sede dos pensamentos.

Prefrontal Cortex:

Propositional vocalization, the command or desire to say something, starts at the prefrontal cortex, where the thoughts are allocated.

Área de Broca:

Os estímulos são enviados para a área de Broca, onde os sinais são codificados para ativar outras regiões cerebrais, principalmente o córtex motor.

Córtex motor (área motora suplementar):

Esta área contém representações dos grupos musculares do corpo humano, entre eles os relacionados à fonação. No córtex motor ocorre uma programação vocal, isto é, o planejamento da ativação muscular para atingir um determinado objetivo vocal.

A produção de um único fonema exige a ação de um grupo muscular específico, o que é aprendido durante a infância. O córtex motor vai armazenar as combinações necessárias para todos os fonemas, tendo, portanto, “receitas prontas” para uso futuro.

Durante o aprendizado, que exige uma elaboração, funciona apenas o hemisfério cerebral dominante (geralmente o lado esquerdo) que, após terminar a elaboração, transmite a informação para o outro lado e assim não há conflito: os dois lados mandam a mesma ordem para frente. Nas situações já automatizadas, as áreas motoras atuam simultaneamente e a iniciativa do lado dominante é desnecessária.

Córtex pré-motor e córtex motor primário:

O córtex motor manda os estímulos ao córtex pré-motor e ao córtex motor primário. Os grupos de neurônios responsáveis pela fonação estão em sua região lateral inferior.

Broca's Area

Impulses are sent to the Broca's area, where the signals are codified to activate other cerebral regions, mainly the motor cortex.

Motor Cortex (supplementary motor area)

This area has representations of the human body muscle groups including those related to phonation. A vocal programming occurs in the motor cortex, that is, the planning of muscular activation to reach a certain vocal objective.

The production of a single phoneme demands the action of a specific muscle group, which is learned during childhood. The motor cortex will store the combination needed to all phonemes, thus having “ready to serve recipes” for future use.

During the learning process, which demands elaboration, only the dominant cerebral hemisphere works (usually the left side). After this elaboration, it transmits the information to the other side of the brain, thus avoiding any conflict: both sides release the same order. In automated situations, motor areas act simultaneously and the initiative from the dominant side is unnecessary.

Premotor cortex and primary motor cortex

The motor cortex sends the impulses to the premotor cortex and to the primary motor cortex. The neuron groups responsible for phonation are located in the lower lateral

Estas regiões deflagram estímulos para ativar a musculatura efetora. Os impulsos seguem para:

Núcleos bulbares;

Núcleos da base;

Cerebelo

Núcleos bulbares ou retroambíguos:

Os núcleos bulbares são os núcleos retroambíguos que por sua vez transmitem de forma cruzada (cada um para o outro lado) os estímulos para os núcleos ambíguo e retrofacial. Nestes núcleos, ocorrem os últimos ajustes finos da fonação. Os neurônios destes núcleos é que vão formar as fibras dos nervos laríngeo superior e inferior (recorrente), que fazem parte do nervo vago.

Núcleos da base:

Os núcleos da base participam dos ajustes dos movimentos voluntários e posturais associados à fonação. Dentre os vários núcleos da base, os mais importantes para fonação são os talâmicos.

A presença de modificações posturais relaciona-se ao fato de que a voz não é produzida apenas pelo aparelho da fonação propriamente dito, na realidade todo corpo fala e canta.

Vale ressaltar que os núcleos da base não deflagram estímulos motores, apenas modulam aqueles já produzidos no córtex motor, a fim de que ocorra uma produção vocal perfeita.

region. These regions trigger stimuli to activate the effector muscles. The impulses are forwarded to:

Bulbar nuclei

Basal ganglia

Cerebellum

The bulbar or retroambiguus nuclei

The bulbar nuclei are the retroambiguus nuclei which, in turn, transmit the impulses in a crisscrossed way (each one to the other side) to the nucleus ambiguus and retrofacial nucleus. The last fine adjustments to phonation occur in these nuclei. Neurons from these nuclei will form fibers for the superior and recurrent laryngeal nerves, which are ramifications of the vagus nerve.

The basal ganglia

The basal ganglia participate in the adjustments of the voluntary and postural movements associated with phonation. Among the various basal ganglia, the thalamic are the most important ones for phonation.

The presence of postural modifications is related to the fact that voice is not only produced by the phonation organs; in fact, the whole body speaks and sings.

It is important to highlight that the basal ganglia do not trigger motor stimuli but only modulate those already produced in the motor cortex, so that a perfect voice production occurs.

Cerebelo:

O cerebelo dá equilíbrio aos movimentos. No caso da fonação, ele ajuda a acionar os músculos de uma forma coordenada, evitando confronto entre agonistas (que realizam um movimento) e antagonistas (que impedem este movimento).

O cerebelo ajuda na antecipação dos movimentos, produzindo emissões corretas e sem hesitações. Por exemplo, a afinação perfeita de um som musical depende disto. Na medida do aprendizado, tudo isto é arquivado para pronto uso. Sob este aspecto, a função cerebelar é semelhante à da área motora suplementar (córtex motor). Contudo, os núcleos do cerebelo também não deflagram estímulos motores, só modulam os já produzidos no córtex motor para uma produção vocal perfeita.

Nervo laríngeo inferior (recorrente) e nervo laríngeo superior:

Finalmente, os impulsos que produzem a vocalização proposicional chegam aos seus destinos, através do nervo laríngeo recorrente e do nervo laríngeo superior, que são ramos do nervo vago.

Assista ao vídeo.

VOCALIZAÇÃO EMOCIONAL

A expressão dos componentes emocionais da fonação (alegria, dor, sexo, etc.) é a mais primitiva e encontra-se em animais superiores. Existem diversas regiões do

The cerebellum

The cerebellum gives balance to movements. In phonation, it helps to activate the muscles in a coordinated way, avoiding confrontation between agonists (which make a movement) and antagonists (which avoid this movement). The cerebellum helps to anticipate the movements producing correct emissions with no hesitation. For example, the perfect tone of a musical sound depends on it. As the learning process occurs, all the information is retained for future use. With respect to this aspect, the cerebellar function is similar to that of the supplementary motor area (motor cortex). However, the cerebellum nuclei do not trigger motor stimuli either but only modulate those already produced in the motor cortex for a perfect vocal production.

Recurrent laryngeal nerve and superior laryngeal nerve

Finally, the impulses which produce propositional vocalization reach their aims through the recurrent laryngeal nerve and the superior laryngeal nerve, which are ramifications of the vagus nerve.

Watch the video.

EMOTIONAL VOCALIZATION:

The expression of the emotional components of phonation (joy, pain, sex, etc.) is the most primitive, and it is found in superior animals. Several regions of the nervous system are

sistema nervoso envolvidas nesses aspectos.

Assista ao vídeo completo.

Córtex pré-frontal:

Os impulsos iniciais também partem do córtex pré-frontal, mais exatamente da região orbitofrontal. Vão para a região anterior do giro do cíngulo e em direção do corpo amigdalóide.

Giro do cíngulo:

A região anterior do giro do cíngulo tem funções na entonação vocal.

Corpo amigdalóide:

Este núcleo nervoso envia fibras para o tálamo, hipotálamo, área septal, substância cinza central, tegmento mesencefálico e núcleo retroambíguo.

O corpo amigdalóide e a área septal relacionam o estado atual com experiências passadas e programam a resposta (grito do susto, por exemplo), enviando-a ao hipotálamo que trabalha com a expressão da resposta.

A substância cinzenta central está no mesencéfalo e modula as emoções, funciona como uma espécie de ajuste fino. Juntamente com o tegmento mesencefálico, também computa os sinais externos com os internos, permitindo que as ordens centrais sejam compatíveis com as condições dos efetores musculares na laringe.

involved in such components.

Watch the full video.

Prefrontal cortex

Initial impulses also derive from the prefrontal cortex, more precisely the orbitofrontal region. They go to the anterior region of the gyrus cinguli and towards the amygdaloid body.

Gyrus Cinguli

The anterior region of the gyrus cinguli has functions in the vocal intonation.

Amygdaloid body

This nucleus sends fibers to the thalamus, hypothalamus, septal area, central gray matter, mesencephalic tegmentum and nucleus ambiguus.

The amygdaloid body and the septal area relate the present state to past experiences and program the answer (a scary scream, for example), sending it to the hypothalamus, which works with the answer expression.

The central gray matter is located in the mesencephalon and modulates emotions, thus working as a kind of fine tuning. Along with the mesencephalic tegmentum it also records the external and internal signals, allowing the central orders to be compatible with the conditions of the larynx muscular effectors.

Convergência de sistemas

Os dois sistemas, proposicional e emocional, convergem ou integram na região do tronco cerebral onde se situam os núcleos retroambíguos. Lá ocorre nova computação e novo resultado que vai aos núcleos ambíguos e retrofaciais de onde saem as fibras vagais dos nervos laríngeo superior e inferior (recorrente).

Assista ao vídeo.

Observação: Na realidade, os dois sistemas já possuem conexões altas, corticais que não aparecem no Homem Virtual. A razão destas numerosas conexões, núcleos e estações intermediárias é que elas permitem uma quase infinita variedade de respostas bem moduladas e não um sistema de tudo ou nada que levaria a um resultado muito limitado, como os atuais robôs.

NERVOS CRANIANOS IMPORTANTES NA FONAÇÃO

É importante salientar mais uma vez, que o ser humano fala com todo o corpo, sendo que Demóstenes demonstra apenas os nervos diretamente relacionados ao aparelho da fonação. Também chamamos a atenção para o fato de que durante a fala o posicionamento dos articuladores não é zerado após cada movimento. Na verdade, cada novo som produzido carrega a influência do anterior, numa sobreposição espaço-temporal, que tampouco é mostrado pelo Homem Virtual.

Convergence of systems

Both systems (propositional and emotional) converge or integrate in the brain stem region where the retroambiguus nuclei are located. There, a new recording and a new result occur. This information goes to the nucleus ambiguus and retrofacial nucleus which originate the vagal fibers of superior and inferior (recurrent) laryngeal nerves.

Watch the video.

In fact, both systems already have high cortical connections which are not shown in the Virtual Man. The reason for these numerous connections, nuclei and intermediate sessions is that they allow a large variety of well-modulated answers and not an all-or-nothing system that would lead to a limited result, like the current robots.

IMPORTANT CRANIAL NERVES RELATED TO PHONATION

It is important to highlight, once again, that humans speak with the whole body, but Demosthenes shows us only the nerves directly related to the phonation organs. One should also highlight the fact that during the act of speaking the articulator's position does not return to the previous position after each movement. Actually, every new sound produced carries the influence of the previous one, in a temporal-space superposition which is not shown by the Virtual Man either.

Nervos Glossofaríngeo (IX par craniano)

O nervo Glossofaríngeo, juntamente com os nervos Vago (X par) e Acessório (XI par), é responsável pela inervação dos músculos palatoglosso, palatofaríngeo, levantador do véu palatino e músculo da úvula, enquanto o nervo Trigêmeo (V par) é responsável pela inervação do músculo tensor do véu.

A ativação desses músculos resulta no mecanismo velofaríngeo, cujo funcionamento é semelhante a um esfíncter. Existem variações individuais no padrão de fechamento velofaríngeo, no que se refere ao predomínio de participação de um ou outro grupo muscular.

A função velofaríngea determina a ressonância em termos de nasalidade: oral ou nasal. Assim, temos vogais e consoantes nasais como “ã” e “mã” (de mamãe), sendo que, durante a produção desses sons, o palato mole encontra-se relaxado. O som é conduzido ao mesmo tempo para as cavidades oral e nasal, onde irá ressoar. Ao contrário, para as vogais e consoantes orais, como “a” e “pa” (de papai), existe a aproximação entre o palato mole com a parede posterior e laterais da faringe, separando as cavidades oral e nasal.

Nervo trigêmeo (v par craniano) – nervo mandibular:

É um nervo motor e sensitivo que possui três

Glossopharyngeal nerve (IX cranial nerve)

The Glossopharyngeal nerve, along with the Vagus nerve (X cranial nerve) and the Accessory nerve (XI cranial nerve), is responsible for innervation of the palatoglossal muscle, the palatopharyngeal muscle, the levator veli palatini and the uvulae, whereas the Trigeminal nerve (V cranial nerve) is responsible for innervation of the tensor veli palatini.

Activation of these muscles results in the velopharyngeal mechanism, whose functioning is similar to a sphincter. There are individual variations in the pattern of velopharyngeal closure related to the predominance of participation of one or another muscle group.

The velopharyngeal function determines the resonance in terms of nasality: oral or nasal. Thus, there are nasal consonants like /m/ (for “mom”); during the production of such sounds the soft palate is relaxed. The sound is simultaneously conducted to the oral and nasal cavities, where it will resound. On the other hand, for oral sounds - vowels and oral consonants - like /a/ and /d/ (for “dad”), there is an approximation between the soft palate and the posterior and lateral pharyngeal walls, separating the oral and nasal cavities.

Trigeminal nerve (V cranial nerve) – Mandibular nerve

The trigeminal nerve is a motor and sensitive

calibrosos ramos distribuídos em diferentes áreas da face: em direção à órbita, à maxila e à mandíbula. Impulsos nervosos conduzidos por ramos do nervo mandibular e alveolar determinam a contração dos músculos abaixadores da mandíbula (ventre anterior do digástrico em sinergismo com o pterigoideo lateral, milo-hióideo e gênio-hióideo) resultando na abertura da boca.

Vale ressaltar que o músculo gênio-hióideo recebe impulsos nervosos via nervo hipoglosso (XII par craniano) que se junta com a alça cervical, formada pelos primeiros nervos cervicais. Quanto maior a abertura da boca, melhor a projeção da voz que foi produzida na laringe.

A contração dos músculos levantadores da mandíbula (masseter, temporal, pterigoideo medial e lateral superior), também ocorre a partir de estímulos conduzidos através do ramo mandibular do nervo trigêmeo. Isso resulta no fechamento da boca, promovendo a aproximação dos articuladores necessários à produção dos sons da fala.

Nervo Facial (VII par craniano):

Apresenta ramos motor e sensitivo que emergem da ponte e penetram na parte petrosa do osso temporal, através do meato acústico interno, com terminação localizada no forame estilomastóideo. Ao sair pelo forame estilomastóideo, o nervo facial passa a ser apenas motor, por não estar associado ao nervo intermediário. Por fim, alcança a

nerve which has three thick ramifications distributed in different areas of the face: towards the orbit, the maxilla and the mandible. Nervous impulses carried by branches of the mandibular and the alveolar nerves determine the contraction of the depressor muscles of the mandible (digastric anterior belly in synergy with the lateral pterygoid, mylohyoid and geniohyoid) resulting in mouth opening.

It is important to highlight that the geniohyoid muscle receives nerve impulses via the hypoglossal nerve (XII cranial nerve) which joins the cervical loop which is formed by the first cervical nerves. The larger the mouth opening the better the projection of voice produced in the larynx.

The contraction of the elevator muscles of the mandible (masseter, temporal, medial pterygoid and superior lateral pterygoid) also occurs from impulses conducted through the mandibular ramification of the trigeminal nerve. This results in mouth closure, promoting the approximation of articulators which is needed for the production of speech sounds.

Facial nerve (VII cranial nerve)

It has motor and sensitive ramifications which emerge from the pons and penetrate into the petrous part of the temporal bone through the internal acoustic meatus, which terminate in the stylomastoid foramen. When leaving through the stylomastoid foramen, the facial nerve only has motor function since it is not associated with the intermediate nerve. At

glândula parótida percorrendo o seu interior, cruzando superficialmente a veia retromolar, se dividindo em ramos que serão destinados aos músculos da face, responsáveis pela mímica facial.

Os impulsos nervosos conduzidos até os músculos da expressão facial permitem não apenas a atividade do músculo orbicular da boca durante a produção das vogais (diferenciadas determinadamente pelo grau de arredondamento dos lábios) e consoantes bilabiais, como “pa” e “ba”, mas também é responsável por toda a mensagem não verbal relacionada à expressão facial, que acompanha a comunicação humana.

Nervo Vago (X par craniano):

Apresenta ramificações que se dirigem para a região da cabeça, do pescoço, do tórax e do abdome. Os nervos laríngeos superior e inferior (recorrente) são as ramificações que se dirigem para a laringe.

Nervo laríngeo superior:

É um nervo sensitivo e motor. Ele surge dos gânglios inferiores do vago e desce ao longo da laringe por trás da artéria carótida interna, onde emite duas ramificações: a externa desce ao longo da laringe para inervar o músculo cricotireóideo; a interna desce para uma abertura na membrana tireóidea e entra na laringe para inervar a membrana da mucosa abaixo das verdadeiras pregas vocais. Proporciona a sensibilidade da mucosa laríngea que permite perceber a

last, it reaches the parotid gland and runs through its interior, superficially crossing the retromolar vein, thus dividing itself into ramifications which will reach the facial muscles responsible for facial mimics.

Nerve impulses conducted to the facial expression muscles allow not only the activity of the orbicularis oris muscle during the production of vowels (determinately differentiated by the degree of lip rounding) and bilabial consonants like /p/ and /b/, but are also responsible for every non-verbal message related to facial expression that follows human communication.

Vagus nerve (X cranial nerve)

The vagus nerve has ramifications which lead to the head, neck, chest and abdomen regions. The superior and recurrent laryngeal nerves are ramifications which lead to the larynx.

Superior laryngeal nerve

The superior laryngeal nerve is a motor and sensitive nerve. It emerges from the inferior ganglia of the vagus nerve and descends along the larynx behind the internal carotid artery, where it emits two ramifications: the external, which descends along the larynx to innervate the cricothyroid muscle; and the internal, which descends into an opening in the thyroid membrane and penetrates the larynx to innervate the mucosal membrane below the true vocal folds. It provides

presença de alimentos na laringe e desencadear reflexos de defesa. Além disso, a contração do músculo cricótireóideo, provocada pela ação do nervo laríngeo superior, estira a prega vocal, tornando a frequência fundamental mais aguda.

Nervo laríngeo inferior:

Segue uma trajetória diferente de cada lado do corpo. No lado direito, desce no pescoço para passar ao redor da artéria subclávia e então, sobe ao longo da traqueia para inervar os músculos intrínsecos restantes da laringe:

- cricoaritenóideo lateral,
- cricoaritenóideo posterior,
- aritenóideos
- tireoaritenóideo.

No lado esquerdo, o nervo laríngeo recorrente tem um trajeto diferente, descendo para o tórax, passa ao redor da aorta e, então, sobe ao lado da traqueia até atingir a laringe para inervar os mesmos músculos intrínsecos da laringe (todos, com exceção do cricótireóideo). A rigor, apenas os ramos ascendentes dos nervos laríngeos inferiores denominam-se recorrentes.

A ativação do nervo recorrente pode proporcionar a aproximação das pregas vocais, quando aciona os músculos cricoaritenóideo lateral e aritenóideos; o afastamento das pregas vocais, quando aciona o cricoaritenóideo posterior; o encurtamento da prega vocal, quando

sensitivity of the laryngeal mucosa which allows perception of the presence of food in the larynx and triggers protective reflexes. Moreover, the contraction of the cricothyroid muscle, caused by the action of the superior laryngeal nerve, extends the vocal fold which makes the fundamental frequency higher-pitched.

Inferior laryngeal nerve (recurrent nerve)

It follows a different path on each side of the body. On the right side, it descends along the neck to pass around the subclavian artery and then rises along the trachea to innervate the remaining intrinsic muscles of the larynx:

- lateral cricoarytenoid,
- posterior cricoarytenoid,
- arytenoids,
- thyroarytenoid.

On the left side, the recurrent laryngeal nerve has a different path. It descends to the chest, goes around the aorta, then ascends parallelly the trachea and reaches the larynx to innervate the same intrinsic laryngeal muscles (all of them except for the cricothyroid). Strictly speaking, only the ascending ramifications of the inferior laryngeal nerves are called recurrent.

The activation of the recurrent nerve may provide: 1) the approximation of the vocal folds when the arytenoid and lateral cricoarytenoid muscles are activated; 2) separation of the vocal folds when posterior cricoarytenoid muscle is activated or 3) shortening of the vocal folds when the

contraí o tireoaritenóideo, o que torna a voz mais grave.

Lesões dos nervos laríngeos vão proporcionar manifestações distintas, dependendo da altura do trajeto do nervo em que ocorreu a lesão, assim como da característica uni ou bilateral.

Nervo Hipoglosso (XII par craniano):

Nasce na medula oblonga e passa através do canal do hipoglosso para atingir o pescoço. Quando estimulado, resulta em mudanças no posicionamento da língua através da ativação de músculos extrínsecos e intrínsecos, permitindo a diferenciação das vogais (mudanças de posição no sentido vertical).

Além disso, esse órgão tem participação na maioria das consoantes da língua portuguesa, dependendo da região de contato da língua com a cavidade oral.

thyroarytenoid muscle is contracted, which makes the voice lower-pitched.

Laryngeal nerve injuries will provide different manifestations, depending on the height of the nerve path in which the injury occurred, as well as on its unilateral or bilateral feature.

Hypoglossal nerve (XII cranial nerve)

It arises from the medulla oblongata and descends through the hypoglossal canal to reach the neck. When stimulated, it results in changes in tongue position by the activation of extrinsic and intrinsic muscles, allowing vowel differentiation (changes in the vertical position).

Moreover, this organ has participation in the production of most English consonants, depending on the region of the tongue in contact with the oral cavity.

SEÇÃO 3 - LARINGE
ANATOMIA FUNCIONAL

O filme que você acaba de assistir mostra o que os profissionais que se dedicam à saúde vocal observam todos os dias. Entretanto, a laringe, um pequeno órgão responsável pela fonação, está coberto de mucosa que esconde a estrutura delicada responsável pelo extraordinário fenômeno da produção sonora.

A nossa proposta é que você o conheça melhor observando Demóstenes.

SECTION 3 - LARYNX
FUNCTIONAL ANATOMY

The video you have just seen shows what professionals who dedicate their time to vocal health observe every day. The larynx, which is a small organ responsible for phonation, is covered by a mucosa which hides the delicate structure responsible for the extraordinary phenomenon of sound production.

Our proposal is that you learn it better by observing Demosthenes.

Assista ao vídeo.

CARTILAGENS, LIGAMENTOS E ARTICULAÇÕES

A laringe assemelha-se a um tubo devido ao formato e organização das cartilagens que a compõe, sendo estas denominadas: tireóide (cornos superiores e inferiores, lâminas), cricóide (arco e lâmina), aritenóide (apófise muscular e vocal), corniculada, cuneiforme e epiglote.

Relaciona-se ao osso hióide, no que diz respeito ao corpo e cornos. Os ligamentos e articulações presentes na laringe permitem que as cartilagens deslizem entre si.

Os ligamentos tireo-hióideo lateral, tireoepiglótico, tireoaritenóideos inferiores e cricoaritenóideos, bem como as articulações cricotireóidea e cricoaritenóidea representam os principais ligamentos e articulações da laringe.

MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE

Os músculos extrínsecos dividem-se em dois grupos de acordo com a sua funcionalidade. Relacionam-se aos movimentos verticais da laringe, e também aos movimentos mandibulares (para esse último no que diz respeito aos supra-hióideos).

Watch the video.

CARTILAGES, LIGAMENTS AND ARTICULATIONS

The larynx resembles a tube due to the shape and organization of the cartilages which compose it. These cartilages are named: thyroid (superior and inferior cornu, laminae), cricoid (band and lamina), arytenoid (muscular and vocal apophysis), corniculate, cuneiform and epiglottis.

It is related to the hyoid bone considering the body and cornua. The ligaments and articulations present in the larynx allow the cartilages to slide among themselves.

Lateral thyrohyoid, thyroepiglottic, inferior thyroarytenoid and cricoarytenoid ligaments, as well as cricothyroid and cricoarytenoid articulations represent the main laryngeal ligaments and articulations.

EXTRINSIC LARYNGEAL MUSCLES

The extrinsic muscles are divided into two groups according to their function.

They are related to the vertical movements of the larynx and also to the mandibular movements (concerning the suprahyoids).

ELEVADORES DO HIÓIDE E DA LARINGE
(SUPRA-HIÓIDEOS):

Estilo-hióideo (inervado pelo VII par):

Músculo longo e delgado que tem origem no processo estiloide do osso temporal e insere-se no corpo do osso hióide. Eleva e retrai o osso hióide ou pode fixá-lo quando atua em conjunto com os músculos infra-hióideos.

Digástrico:

Músculo fusiforme, constituído por fibras de sentido anteroposterior, em direção ao osso hióide. Possui um ventre anterior e outro posterior, unidos por um tendão intermediário.

Ventre posterior (inervado pelo VII par):

Puxa o osso hióide posteriormente e para cima, como também traciona pósteroinferiormente a mandíbula ao abrir a boca.

Ventre anterior (inervado pelo V par):

Puxa o osso hióide anteriormente e levemente para cima.

Milo-hióideo (inervado pelo V par):

Músculo laminar que forma o assoalho muscular da boca; origina-se na face interna da mandíbula, sendo que as fibras

ELEVATOR MUSCLES OF THE HYOID
BONE AND LARYNX (SUPRAHYOIDS)

Stylohyoid (innervated by VII cranial nerve)

It is a long and thin muscle which is originated from the styloid process of the temporal bone and inserted into the body of hyoid bone. It elevates and retracts the hyoid bone or may retain it when it acts simultaneously with the infrahyoid muscles.

Digastric

It is a fusiform muscle consisting of anteroposterior direction fibers, towards the hyoid bone. It has an anterior and a posterior belly joined by an intermediate tendon.

Posterior belly of the digastric muscle
(innervated by VII cranial nerve)

It pulls the hyoid bone back and upwards and tracts the mandible back and downwards during mouth opening.

Anterior belly of the digastric muscle
(innervated by V cranial nerve)

It pulls the hyoid bone forward and slightly up.

Mylohyoid (innervated by V cranial nerve)

Laminar muscle which forms the mouth floor; it derives from the internal face of the mandible, and the posterior fibers are

posteriores inserem-se no corpo do osso hióide. Eleva o osso hióide e a língua. Auxilia no abaixamento e retrusão da mandíbula.

Gênio-hióideo (Inervado pelo XII par):

Faixa muscular delgada que tem origem na superfície interna da mandíbula e insere-se na superfície anterior do osso hióide. Eleva e faz uma tração anterior no hióide, encurtando o assoalho da boca. Auxilia no abaixamento e na retrusão da mandíbula.

ABAIXADORES DO HIÓIDE E DA LARINGE
(INFRA-HIÓIDEOS):

Esterno-hióideo (inervado pelo XII par):

Músculo em forma de fita, com fibras longitudinais que se originam no manúbrio do osso esterno e no ligamento esternoclavicular, inserindo-se na superfície inferior do corpo do osso hióide. Abaixa a cartilagem tireóidea e o osso hióide.

Omo-hióideo (inervado pelo XII par):

Apresenta dois ventres, o inferior que possui fibras de direção anterossuperior e o superior, cujas fibras dirigem-se para cima. Abaixa e retrai o osso hióide. Origina-se na margem superior da escápula. Insere-se na margem inferior do corpo do osso hióide.

Esternotireóideo (inervado pelo XII par):

Músculo em forma de fita, com fibras em

inserted into the body of the hyoid bone. It elevates the hyoid bone and the tongue and helps to move downwards and backwards the mandible.

Geniohyoid (innervated by XII cranial nerve)

Thin muscle originated in the internal face of the mandible and inserted into the anterior border of the hyoid bone. It elevates and makes an anterior traction on the hyoid bone, shortening the mouth floor. It helps to move downwards and backwards the mandible.

DEPRESSOR MUSCLES OF THE HYOID
BONE AND LARYNX (INFRAHYOIDS)

Sternohyoid (innervated by XII cranial nerve)

Band-shaped muscle with longitudinal fibers which are originated in the manubrium of the sternum bone and in the sternoclavicular ligament, inserted into the inferior face of the hyoid bone. It depresses the thyroid cartilage and the hyoid bone.

Omohyoid (innervated by XII cranial nerve)

It has two bellies: the inferior belly, which has antero-superior fibers, and the superior one, whose fibers run upwards. It depresses and retracts the hyoid bone. It derives from the upper border of the scapula and is inserted into the inferior margin of the body of the hyoid bone.

Sternothyroid (innervated by XII cranial nerve)

direção à laringe. Abaixa a cartilagem tireóidea.

Tem origem nas porções superior e posterior do esterno e na 1ª cartilagem costal. Insere-se na linha oblíqua da cartilagem tireóide.

Tíreo-hióideo (inervado pelo XII par):

Músculo fino com origem na linha oblíqua da cartilagem tireóidea e a inserção no corpo e no corno maior do osso hióide. Aproxima a cartilagem tireóidea e o osso hióide.

MÚSCULOS INTRÍNSECOS DA LARINGE

Os músculos intrínsecos da laringe estão relacionados diretamente ao processo de fonação, assim como à variação da qualidade vocal, sendo inervados pelo X par craniano.

Cricotireóideo:

Traciona a cartilagem tireóide para baixo e tensiona as pregas (cordas) vocais, resultando no alongamento, estiramento das mesmas. A borda livre da prega fica delgada. É o principal tensor das pregas vocais, contribuindo para a elevação da frequência fundamental. Sua ação coloca as pregas em posição paramediana, ou seja, age como abductor, tendendo a impedir a adução completa das pregas.

Este músculo só atua como adutor se as pregas estiverem mais afastadas do que a posição paramediana.

It is a band-shaped muscle with fibers which go towards the larynx. It depresses the thyroid cartilage. It derives from the superior and posterior portions of the sternum and in the first costal cartilage. It is inserted into the oblique line of the thyroid cartilage.

Thyrohyoid (innervated by XII cranial nerve)

It is a thin muscle which derives from the oblique line of the thyroid cartilage and is inserted into the body and greater cornu of the hyoid bone. It approximates the thyroid cartilage and the hyoid bone.

INTRINSIC LARYNGEAL MUSCLES

The intrinsic laryngeal muscles are directly related to the phonation process as well as to the vocal quality variation. They are innervated by the X cranial nerve.

Cricothyroid

It tracts the thyroid cartilage downwards and strains the vocal folds resulting in their elongation and lengthening. The free edge of the vocal fold becomes thin. It is the main tensor of the vocal folds, contributing to raise the fundamental frequency. Its action places the vocal folds in paramedian position, i.e., it acts as an abductor, tending to restrain the complete adduction of the vocal folds. This muscle acts as an adductor only if the vocal folds are more separated instead of being in the paramedian position.

Tireoaritenóideo:

É dividido em porção medial, o músculo vocal propriamente dito, e lateral. Representam o par de músculos que delimitam a glote. São tensores do corpo da prega vocal e causam adução das pregas vocais na parte membranosa (há a parte cartilaginosa que é posterior e constituída pelas cartilagens aritenóideas). Este músculo encurta a prega tornando-a mais grossa e fazendo com que sua borda livre fique mais arredondada resultando na aproximação da mucosa e no aumento da extensão vertical. Essas modificações resultam em redução da frequência fundamental.

Ariaritenóideos transversos e oblíquos:

São adutores por excelência e fecham a parte cartilaginosa da glote; exercem uma ação adutora menor sobre a parte membranosa. A ação resulta no engrossamento da prega vocal e na modificação da borda, porém é em menor grau do que a gerada pelo músculo tireoaritenóideo.

Cricoaritenóideo posterior:

É responsável pelo movimento de rotação das aritenóides, girando a apófise vocal para fora e para trás, abrindo a glote. Ocorre lateralização e elevação posterior das pregas vocais, porque o processo muscular da aritenóide baixa e o processo vocal se eleva. As pregas vocais são tensionadas e ficam alongadas.

Thyroarytenoids

They are divided into the medial portion, the vocal muscle itself and the lateral portion. They represent the pair of muscles that restrict the glottis. They are tensors of the body of vocal folds and cause their adduction in the membranous portion (there is the cartilaginous portion, which is back positioned and formed by the arytenoid cartilages). This muscle shortens the vocal folds making them thicker and their free edge more rounded, resulting in the mucosa approximation and in vertical extension increase. These modifications result in the reduction of fundamental frequency.

Transverse and Oblique Arytenoids

They are adductors and close the cartilaginous portion of the glottis; they exert a smaller adducting action on the membranous portion. The action results in vocal fold enlargement and border modification, although in a lower extent than the one generated by the thyroarytenoid muscle.

Posterior Cricarytenoid

It is responsible for the rotation movement of the arytenoids, rotating the vocal apophysis out and backwards resulting in the opening the glottis. As a result, vocal fold lateralization and posterior elevation occur because the muscular process of the arytenoid moves downward and the vocal process moves upwards. The vocal folds are

Cricoaritenóideo lateral:

Tem ação contrária ao cricoaritenóideo posterior. Desloca a processo vocal para dentro e para frente, fechando a glote. Aproxima e abaixa as pregas vocais. Portanto ocorre um alongamento das pregas vocais e a borda livre fica mais afilada.

PREGA VOCAL

Um dos fatores que facilita a vibração das pregas vocais é a sua constituição:

O epitélio é formado por tecido escamoso estratificado, que também reveste as demais estruturas da prega vocal.

A camada superficial da lâmina própria, chamada espaço de Reinke, tem uma rede fina de fibras colágenas.

A camada intermediária da lâmina própria, solta e flexível, é composta de fibras elásticas.

A camada profunda da lâmina própria é composta de fibras de colágeno.

As fibras colágenas, normalmente pouco distensíveis, têm uma disposição em treliça que lhes confere ao mesmo tempo a resistência e a elasticidade. Esta disposição peculiar permite o deslizamento das fibras e mudanças no comprimento das redes colágenas sem estirá-las e comprometer suas resistências, como se pode observar nas imagens animadas.

O estiramento dessas estruturas aumenta

tensioned and elongated.

Lateral Cricothyroid

Its action is contrary to the posterior cricoarytenoid. It moves the vocal process in and forward, closing the glottis, and it approximates and lowers the vocal folds. Therefore, there is a vocal fold extension and free edge becomes tapered.

VOCAL FOLDS

The constitution of the vocal folds is one of the features which facilitate their vibration.

The epithelium is formed by stratified squamous tissue, which also lines the other structures of the vocal folds.

The superficial layer of the lamina propria, known as Reinke's space, has a thin network of collagen fibers.

The intermediate layer of the lamina propria, flexible and free, is composed of elastic fibers.

The deep layer of the lamina propria is composed of collagen fibers.

The collagen fibers, normally little flexible, have a lattice-like disposition which gives them resistance and elasticity. This peculiar disposition allows the sliding of fibers and changes in the collagen network length without extending them and damaging their resistance, as you can see in the animated images.

The extending of these structures increases

sua eficiência em voltar ao estado normal e, portanto, fechar mais rapidamente a glote.

As camadas mais profundas são mais rígidas, enquanto a camada superficial, também chamada de cobertura, é bastante flexível, vibra de forma mais intensa nos sentidos horizontal, vertical e longitudinal.

A camada muscular, por sua vez, recebe o nome de corpo.

É interessante notar que o epitélio é estratificado apenas na região da prega vocal, pois no restante da laringe, o epitélio é respiratório, ou seja, epitélio pseudoestratificado ciliado como se pode notar nas preparações histológicas. Desta forma, a prega vocal é mais resistente aos impactos físicos que sofre durante a fonação.

[Clique para ampliar.](#)

Modulação da voz

A modulação da voz depende do conjunto de modificações laríngeas decorrentes das ações musculares que refletem em mudanças das pregas vocais.

Assim, as principais modificações que ocorrem nas pregas vocais por ação de cada músculo foram demonstradas por Demóstenes.

Cricotireóideo

Fixação em posição paramediana, abaixamento, alongamento, adelgaçamento, afinamento da borda livre, estiramento do corpo e da cobertura (eleva a frequência fundamental).

their efficiency to return to normal state and, therefore, to close the glottis more rapidly.

The deeper layers are more rigid while the superficial layer, also called cover, is very flexible and has more intense vibration in the horizontal, vertical and longitudinal directions.

The muscle layer is named body.

It is interesting to note that the epithelium is stratified only in the vocal fold region, since the epithelium is respiratory for the other parts of the larynx, i.e., ciliated pseudostratified, as observed in histological preparations. Therefore, the vocal fold is more resistant to physical impacts during phonation.

[Click to enlarge.](#)

Voice Modulation

Voice modulation depends on a set of laryngeal modifications arising from muscular actions which reflect on vocal fold changes.

The main modifications occurring in the vocal folds by the action of each muscle were shown by Demosthenes.

Cricothyroid:

Fixation in paramedian position, depression, extension, thinning, free edge tapering, body and cover stretching (it raises the fundamental frequency).

Tireoaritenóideo

Abaixamento, encurtamento, engrossamento, arredondamento da borda livre, enrijecimento do corpo e relaxamento da cobertura (reduz a frequência fundamental).

Ariaritenóideos transversos e oblíquos:

Adução, fechamento da parte cartilaginosa da fenda glótica, engrossamento da prega vocal.

Cricoaritenóideo posterior

Abdução, elevação, alongamento, adelgaçamento e arredondamento da borda livre (facilita o fluxo do ar).

Cricoaritenóideo lateral

Adução, abaixamento, alongamento, adelgaçamento e afilamento da borda livre (eleva a frequência fundamental).

CONFIGURACÃO GLÓTICA

A prega vocal pode ser dividida em duas porções:

Porção membranácea (intermembranosa) ou fonatória

Compreendida pela porção que vai da comissura anterior até a região de inserção no processo vocal da cartilagem aritenóide.

Porção cartiláginea (intercartilaginosa) ou respiratóriaThyroarytenoid:

Depression, shortening, thickening, free edge rounding, body stiffening and cover relaxation (it reduces the fundamental frequency).

Transverse and oblique arytenoids:

Adduction, closure of the cartilaginous portion of the glottis cleft, vocal fold thickening.

Posterior cricoarytenoid:

Abduction, raising, extension, thinning and free edge rounding (that facilitates airflow).

Lateral cricoarytenoid:

Adduction, depression, extension, thinning and free edge tapering (it raises the fundamental frequency).

GLOTTIS CONFIGURATION

The vocal fold can be divided into two portions:

Membranous (intermembranous) or phonatory portion

It covers the portion from the anterior commissure to the region of insertion into the arytenoid cartilage vocal process.

Cartilaginous (intercartilaginous) or respiratory portion.

É a porção que vai do ponto de inserção no processo vocal até a região posterior da glote.

A porção membranácea é a que mais cresce, principalmente na adolescência, e no homem muito mais do que na mulher, o que justifica a muda vocal ser mais acentuada no homem.

Antes da muda, o comprimento da porção membranácea é semelhante ao da cartilágnea; durante a muda, no homem, o crescimento da porção membranácea é muito superior do que na mulher e, sendo assim, na mulher adulta as duas porções continuam semelhantes e no homem adulto a membranácea fica maior do que a cartilágnea, fato que contribui para a voz masculina mais grave.

Desse modo, o ângulo das pregas vocais, que depende da inserção na cartilagem tireóide, também difere: mais fechado no homem e aberto na mulher. Isso porque o ângulo das lâminas da cartilagem tireóidea é, em média, 90° nos homens e 110° nas mulheres.

Você poderá ver a comparação entre as pregas vocais feminina e masculina:

Figura 1. Laringe adulta feminina com glote aberta.

Figura 2: Laringe adulta masculina com glote aberta

Figura 3: Laringe feminina em fonação

Figura 4: Laringe masculina em fonação

It is the portion that goes from the point of insertion into the vocal process to the posterior region of the glottis.

The membranous portion grows more than the others, mainly during adolescence, and much more in men than in women, which justifies a greater evidence of voice change in men.

Before voice change, the length of the membranous portion is similar to that of the cartilaginous portion. During voice change, the membranous portion growth in men is much superior than in women, thus, the two portions remain similar in adult women while in adult men the membranous portion is bigger than the cartilaginous portion. This fact contributes to the lower-pitched voice in men.

Therefore, the vocal folds angle, which depends on the insertion into the thyroid cartilage, also differs in both sexes: closer in men and more open in women because the thyroid laminae angle is 90° in men and 110° in women.

You will be able to see the comparison between male and female vocal folds here:

Female adult larynx with open glottis.

Male adult larynx with open glottis.

Female larynx during phonation.

Male larynx during phonation.

LARINGE
AÇÕES FISIOLÓGICAS

A laringe pode ser considerada um órgão de primordial importância, uma vez que participa de funções vitais, como a respiração e a deglutição.

A produção vocal, também vinculada à laringe, é aprendida, sendo sua utilização para a comunicação humana fundamental à vida. Está relacionada, ainda a outras funções, como esforço e tosse.

Funções da Laringe

Além da fonação, a laringe possui outras funções como respiração, deglutição, esforço e tosse.

Respiração:

A inspiração é uma atividade ativa, resultante principalmente da contração do músculo diafragma, que permite a expansão dos pulmões, complementada pelo aumento de seu diâmetro anteroposterior por meio da contração dos músculos esternocleidomastóideos, escalenos, denteados anteriores, intercostais paraesternais e intercostais externos. Por outro lado, a expiração é um processo passivo, decorrente do relaxamento da musculatura relacionada.

Durante a respiração, a glote permanece aberta permitindo a passagem do fluxo de ar inspiratório e expiratório. Tal abertura se deve à ação do músculo cricoaritenóideo

LARYNX
PHYSIOLOGICAL ACTIONS

The larynx may be considered an organ of high importance since it participates in vital functions such as breathing and swallowing. Voice production, also related to the larynx, is a learned activity and its use in human communication is fundamental for life. It is also related to other functions such as physical effort and coughing.

Laryngeal functions

Besides phonation, the larynx has other functions such as breathing, swallowing, physical effort and coughing.

Breathing

Inspiration is an activity primarily arising from contraction of the diaphragm muscle, which allows expansion of the lungs, complemented by an increase in their anteroposterior diameter by means of contraction of the sternocleidomastoid, scalene, anterior serrated, paraesternal intercostal and external intercostal muscles. On the other hand, exhaling is a passive process produced by relaxation of the related muscles.

During breathing, the glottis is kept open, allowing the passage of inhaling and exhaling airflow. This opening is due to the action of the posterior cricoarytenoid muscle

posterior e, também, à ação dos músculos abaixadores da laringe.

A respiração para a fala apresenta algumas diferenças da situação vital: utiliza maior volume de ar dos pulmões, ocorre durante a expiração prolongada e requer menor velocidade expiratória.

Assista ao vídeo.

Deglutição:

O processo de deglutição pode ser dividido em 5 fases, compreendendo desde a fase pré-oral (antecipatória) e preparatória (mastigação propriamente dita), até as fases oral (ejeção propriamente dita), faríngea e esofágica.

Durante a fase faríngea, o alimento deve ser conduzido ao esôfago sem riscos de atingir as vias aéreas inferiores. Para isso, ocorre elevação e anteriorização da laringe pela ação dos músculos extrínsecos, fechamento das pregas vocais e pregas vestibulares pela ação dos músculos intrínsecos e extrínsecos e, finalmente, abaixamento da epiglote que veda o ádito da laringe.

Tais mecanismos reflexos de proteção se desfazem no momento em que o bolo alimentar atinge o esôfago. Os mecanismos envolvidos no processo de deglutição requerem refinado controle do sistema nervoso central.

Situações de esforço

Em situações de esforço, como no

and also to the depressor muscles of the larynx.

Breathing in speech presents some differences as compared to the vital situation: a larger volume of air from the lungs is employed, it occurs during prolonged exhaling and requires lower exhaling rate.

Watch the video.

Swallowing

The swallowing process may be divided into five phases, from the pre-oral (anticipatory) and preparatory phases (chewing), to the oral (ejection), pharyngeal and esophageal phases.

During the pharyngeal phase, the food should be conducted to the esophagus without the risk of reaching the lower airway.

For that purpose, there is upward and forward movement of the larynx by the action of the extrinsic muscles, closure of the vocal and vestibular folds by the action of the intrinsic and extrinsic muscles and, finally, downward movement of the epiglottis, which seals the access to the larynx. Such protective reflex mechanisms are undone when the food bolus reaches the esophagus.

The mechanisms involved in the swallowing process require refined control of the central nervous system.

Effort situations

In effort situations, such as weight lifting,

levantamento de pesos, ocorre fixação do tórax e aumento da tensão laríngea, com fechamento das pregas vocais e pregas vestibulares pela ação dos músculos intrínsecos e extrínsecos que atuam como esfíncter e permitem aumentar a pressão nas cavidades torácica e abdominal.

Tosse:

O reflexo de tosse também é de grande importância, uma vez que está relacionado à proteção das vias aéreas inferiores.

A laringe, traqueia, bronquíolos e alvéolos são sensíveis a qualquer corpo estranho ou outros agentes agressores, onde informações provenientes de receptores localizados nessas regiões são conduzidas ao bulbo, principalmente via nervo vago, originando sequência de eventos reflexos atuando por meio do fechamento glótico com aumento da pressão subglótica, que ao se abrir abruptamente, permite arrastar, com a corrente aérea, as secreções e eventuais corpos estranhos.

Fonação:

É a função que exige maior variedade e refinamento de movimentos harmônicos das estruturas laríngeas. A energia inicial é o fluxo aéreo criado pelos pulmões. O grau de resistência oferecido pelas pregas vocais determina a pressão exercida pelo fluxo aéreo para iniciar e sustentar a ação vibratória.

A resistência pode ser modificada na laringe pela variação de tensão e ou o grau de

there is fixation of the thorax and increased laryngeal tension, with closure of the vocal and vestibular folds by the action of the intrinsic and extrinsic muscles, which act as a sphincter and allow an increased pressure on thoracic and abdominal cavities.

Coughing

The coughing reflex is also very important since it is related to protection of the lower airway. The larynx, trachea, bronchioles and alveoli are sensitive to any foreign body or other aggressive agents. Information coming from receptors located in these regions is conducted to the bulb, especially via the vagus nerve. This originates a sequence of reflex events by means of glottic closure with an increased subglottal pressure. Secretions and occasional foreign bodies are expelled together with the airflow when glottis is abruptly open.

Phonation

It is the function that requires more variety and refinement of harmonic movements of the laryngeal structures. The initial energy is the airflow created by the lungs. The degree of resistance offered by the vocal folds determines the pressure of the airflow to initiate and sustain the vibratory action.

Resistance may be modified in the larynx by tension variation and/or the degree of glottal and even supraglottal adduction, and by

adução glótica e inclusive supraglótica e pelas variações de altura e intensidade necessárias para a fala e o canto. Várias combinações de contrações de músculos intrínsecos servem para ajustar o tônus, comprimento, forma e elasticidade das pregas vocais, de acordo com altura, intensidade e qualidade vocais.

Para que exista a transformação da energia mecânica do fluxo de ar em energia acústica uma sequência de eventos deve ocorrer.

Passagem do fluxo aéreo

A passagem do fluxo aéreo pela glote começa pela separação das porções membranáceas das pregas vocais aduzidas pela fonação; as forças elásticas e musculares resistem a esta separação e a pressão necessária para que isto ocorra na voz falada é em torno de 7cm H₂O.

Onda mucosa

À medida que o fluxo de ar força a separação, esta começa a ocorrer pelas porções inferiores até o afastamento total das pregas vocais. O ar, ao fluir livremente pela glote, provoca o fechamento das porções inferiores das pregas vocais por um efeito físico provocado pela própria corrente de ar (efeito de Bernouille).

Por inércia e tração, o deslocamento inferior provoca a aproximação das porções superiores. Este movimento da mucosa de baixo para cima que se estende pela superfície da prega é conhecido como onda mucosa.

variation of the height and intensity necessary for speech and singing. Several combinations of contractions of the intrinsic muscles serve to adjust the tone, length, shape and elasticity of the vocal folds, according to the vocal height, intensity and quality.

To transform the airflow mechanical energy into acoustic energy, a sequence of events should occur.

Airflow passage

The passage of airflow through the glottis begins by separating the membranous portions of the adducted vocal folds during phonation; the elastic and muscular forces resist to this separation and the pressure necessary for this to occur in spoken voice is around 7 cm H₂O.

Mucosal wave

As the airflow forces separation, it begins to occur by the lower portions until total separation of the vocal folds. The air, flowing freely through the glottis, causes closure of the lower portions of the vocal folds by means of a physical effect caused by the airflow (Bernoulli's principle).

By means of inertia and traction, the lower displacement causes approximation of the upper portions. This bottom-up mucosal movement which extends along the fold surface is known as the mucosal wave.

Ciclo vibratório

O ar ao ser liberado flui pela glote e a pressão subglótica decai, com isto, as forças mioelásticas das pregas vocais atuam no sentido de fechar novamente a glote.

A associação destas forças mioelásticas com a onda mucosa resulta no fechamento glótico. A sucessão de aberturas e fechamentos é conhecida como ciclo vibratório e é bom lembrar que isso ocorre com uma frequência muito rápida: em torno de 100 ciclos por segundo nos homens e 200 ciclos por segundo nas mulheres.

Onda Sonora

Com os ciclos vibratórios, a corrente de ar passa a ser segmentada com sucessão de compressões (quando a glote fecha) e rarefações (quando abre), o que transforma a corrente aérea em onda sonora.

A vibração acústica é provocada pelo súbito fechamento da margem superior que interrompe, periodicamente, o fluxo de ar, transformando a corrente direta do fluxo em corrente alternada da energia sonora.

O ciclo vibratório então formado por uma fase fechada e outra aberta, contendo um componente de afastamento e aproximação, entre os quais a abertura máxima.

Assista ao Vídeo.

Intensidade do som

A intensidade do som produzido ao nível das pregas vocais depende do aumento do grau de resistência que a glote fechada oferece

Vibratory cycle

The released air flows through the glottis and the subglottal pressure is reduced; thus, the myoelastic forces of the vocal folds act towards closing the glottis again. The association of these myoelastic forces with the mucosal wave results in glottal closure. The succession of openings and closures is known as vibratory cycle and it should be remembered that this occurs at a very fast frequency: around 100 cycles per second in males and 200 cycles per second in females.

Sound wave

With the vibratory cycles, the airflow is then segmented by the succession of compressions (when the glottis is closed) and rarefactions (when it is open), which transforms the airflow into a sound wave.

The acoustic vibration is caused by the sudden closure of the upper margin, which periodically interrupts the airflow, transforming the direct flow into the alternate flow of sound energy.

The vibratory cycle is then formed by closed and open stages, containing components of separation and approximation, between which there is maximum opening.

Watch the video.

Sound intensity

The sound intensity produced at the vocal folds level depends on the increase of the degree of resistance of the closed glottis

ao fluxo aéreo, além da quantidade e velocidade do fluxo de ar. Quanto maior a resistência glótica e o fluxo aéreo, maior a pressão subglótica, o que proporciona maior intensidade sonora.

Para manter a mesma frequência, a intensidade vai depender da relação entre a fase aberta e a fechada do ciclo vibratório das pregas vocais. Quanto mais longa a fase fechada, mais intenso é o som para a mesma frequência.

Quadro – imagens comparativas de emissão sonora – Laringe feminina

Decompomos cada emissão em 19 quadros sequenciais

Acompanhe as mudanças clicando nas setas acima

Emissão em baixa intensidade

A emissão em baixa intensidade começa com a fase aberta (afastamento e aproximação) que termina no 15º quadro e a partir do 16º vê-se a glote cerrada. Há uma pequena abertura por ser o som de baixa intensidade, mas as pregas estão em fonação e que termina no 19º quadro.

Emissão de alta intensidade

A emissão de alta intensidade começa com um quadro em que se vê a glote cerrada e segue até o 7º quadro inclusive com a glote fechada. Ao continuar, observa-se a fase aberta (afastamento e aproximação) desde o quadro 8 até o 19.

against the airflow, besides the amount and speed of the airflow. The higher the glottal resistance and the airflow, the higher the subglottal pressure, which provides higher sound intensity. To keep the same frequency, the intensity will depend on the relationship between the open and closed stages of the vibratory cycle of the vocal folds. The longer the closed stage, the more intense the sound to the same frequency.

Comparative images of sound emission – female larynx

Each emission was decomposed into 19 sequential charts. Follow the changes by clicking on the arrows above.

Low-intensity emission

The low-intensity emission is initiated by the open stage (separation and approximation), which is completed on the 15th chart and the glottis is closed from the 16th chart on. There is a small opening because it is a low-intensity sound; however, the folds are in phonation, which is completed on the 19th chart.

High-intensity emission

The high-intensity emission is begun on a chart in which the glottis is closed and is continued up to the 7th chart, also with closed stage. Following, the open stage is observed (separation and approximation) from the 8th to the 19th chart.

Emissão em baixa intensidade

Emissão em alta intensidade

É fácil de verificar que a fase fechada é mais longa na alta intensidade (7 quadros) do que na baixa intensidade (4 quadros).

Clique para ampliar.

Este mecanismo entre outros, deve ser importantíssimo no canto, quando o artista varia a intensidade sonora na mesma nota.

Rosa Ponselle (1879-1981): A legendária soprano emite a palavra Peace (paz) em pianíssimo, aumenta a intensidade sonora e volta ao pianíssimo sobre a mesma nota. Observa-se o controle respiratório, a uniformidade de emissão e a firmeza da nota. (La Forza del Destino, de G. Verdi. Gravação de 1928).

Frequência de vibração

A frequência de vibração das pregas vocais é de aproximadamente o dobro de ciclos por segundo em vozes:

- femininas (200 Hz) - (Voz Feminina: Voz de uma mulher de 26 anos, com frequência fundamental média de 193 Hz)

- masculinas (100 Hz). – (Voz masculina: Voz de um homem de 24 anos, com frequência fundamental média de 104 Hz).

Essa diferença é resultante da maior quantidade de massa vibrante ser maior em homens devido ao maior volume de suas

Low-intensity emission

High-intensity emission

It is easy to observe that the closed stage is longer in the high-intensity emission (7 charts) than in the low-intensity emission (4 charts).

Click to enlarge.

This mechanism, among others, must be very important for singing, when the artist varies the sound intensity in the same note.

[Rosa Ponselle (1897-1981). The legendary soprano emits the word pace (peace) in pianissimo, increases the sound intensity and returns to pianissimo in the same note. Breath control, emission uniformity and note consistency are noticed (La Forza del Destino, by G. Verdi. Recorded in 1928).]

Vibration frequency

The vibration frequency of the vocal folds is about the double of cycles per second in female voices (200 Hz) compared to males (100 Hz).

[Female voice: voice of a 26-year-old woman with an average fundamental frequency of 193 Hz.]

[Male voice: voice of a 24-year-old man with an average fundamental frequency of 104 Hz.]

This difference is caused by the larger amount of vibrating mass in males due to the larger volume of their vocal folds. The factor

pregas vocais. O fator que determina essa frequência é a relação entre massa por unidade de comprimento.

Um indivíduo pode variar a frequência de vibração de suas pregas vocais por meio do alongamento ou encurtamento delas, o que modifica sua tensão, aumentando ou reduzindo o número de vibrações por segundo. A rigidez das pregas também modifica a altura do som: maior rigidez, maior frequência.

A qualidade da voz depende das características glóticas, mas também de condições de todo o trato vocal.

O som produzido na laringe é constituído de uma frequência fundamental e frequências harmônicas, as quais são amplificadas ou amortecidas nas cavidades de ressonância, de acordo com o formato e resistência das paredes dessas caixas e de acordo com a postura dos órgãos fonoarticulatórios.

Espectrograma das vogais, onde se observa no eixo horizontal o tempo de emissão, no eixo vertical as frequências fundamental e harmônica e, no contraste de escurecimento e brilho dos traços, a intensidade.

Clique para ampliar.

Tipos de Voz

A qualidade da voz depende de fatores físicos, psicológicos e sócio educacionais. Sendo assim, pode apresentar grande número de modalidades. A variação pode ser fisiológica ou patológica e o mesmo tipo de

that determines this frequency is the relationship between mass per length unit.

An individual may vary the vibration frequency of his/her vocal folds by their stretching or shortening, which modifies their tension, increasing or reducing the number of vibrations per second. The rigidity of the vocal folds also changes the sound: the higher the rigidity, the higher the frequency.

Voice quality depends not only on the characteristics of the glottis, but also on the conditions of the entire vocal tract. The sound produced in the larynx is composed of a fundamental frequency and harmonic frequencies, which are amplified or diminished in the resonance cavities according to the shape and resistance of their walls and according to the posture of phonoarticulatory organs.

[Vowel Spectrogram demonstrates the time of emission on the horizontal axis, the fundamental and harmonic frequencies on the vertical axis, and the intensity on the darkening and shining contrast of tracings.

Click to enlarge.]

Types of voice

The quality of voice depends on physical, psychological and socio-educational factors. Thus, it may present a large number of modalities. The variation may be physiological or pathological, and the same

voz pode estar presente em situações de fonação normais ou não.

A voz soprosa pode estar presente em grau discreto em mulheres e crianças devido à presença de fenda triangular posterior, proveniente de sua configuração anatômica; pode ser produzida voluntariamente em variados graus, com distintos formatos de fendas glóticas; ou pode estar presente em casos de doenças que produzem déficit na adução das pregas vocais.

Dependendo do grau de aproximação das pregas vocais, a voz pode ser:

- Sussurrada: não há vibração de mucosa e a configuração glótica pode ser variada, sempre com fechamento glótico incompleto; é percebido apenas o som proveniente do fluxo aéreo.

- Soprosa: há presença de ruído excessivo de ar durante a fonação, decorrente da passagem do ar pela glote em adução incompleta.

- Fluida: há adução completa, porém há amplo movimento de mucosa, produzindo voz solta e relaxada.

- Neutra: não há soprosidade e é produzida durante a coaptação completa e firme da glote, sem tensão excessiva.

- Comprimida: há excesso de contração na região glótica e/ou supraglótica, percebida auditivamente como voz tensa; em casos mais acentuados, torna-se entrecortada, sendo denominada tensa-estrangulada.

type of voice may be present in normal or abnormal phonation situations.

The breathy voice may be mildly present in women and children due to the presence of a posterior triangular gap, which is determined by its anatomical configuration; it may be voluntarily produced in several extents with different shapes of glottal gaps; or it may be present in cases of diseases that cause a deficit in the adduction of the vocal folds.

Depending on the degree of approximation of the vocal folds, the voice may be:

-Whispered: there is no mucosal vibration and the glottal configuration may be varied, always with incomplete glottal closure; only the sound produced by the airflow is noticed.

- Breathly: there is presence of excessive air noise during phonation, due to passage of air through the glottis in incomplete adduction.

- Flow phonation: there is complete adduction, yet with wide mucosal movement, producing a loose and relaxed voice.

- Normal: there is no blow and it is produced during complete and firm closure of the glottis, without excessive tension.

- Compressed: there is excessive contraction in the glottal and/or supraglottic region, which is auditorily noticed as a tense voice; in more severe cases, it is interrupted from time to time, being then named tense-strangled.

Irregularidades na voz

Irregularidades na vibração das pregas vocais podem produzir a presença de ruídos ou rugosidades na voz, como a rouquidão, a aspereza e a crepitação.

Os exemplos abaixo ilustram principalmente as seguintes características:

- Rouquidão
- Aspereza
- Crepitação

Quando há presença de dois sons distintos, concomitante ou consecutivamente, produzidos pela mesma fonte sonora ou fontes distintas, podemos denominar a voz como:

- Bitonal
- Diplofônica

Voice irregularities

Irregularities in the vibration of the vocal folds may lead to the presence of noises or roughness in the voice such as hoarseness, roughness and crepitation. The examples below primarily illustrate the following characteristics:

- Hoarseness
- Roughness
- Vocal fry

When there is presence of two distinct sounds, concomitantly or consecutively produced by the same sound source or different sources, the voice may be classified as:

- Bitonal
- Diplophonic

SEÇÃO 4 - TRATO VOCAL

Após a produção, pelas pregas vocais, do som fundamental com seus harmônicos, este é moldado pelo trato vocal que compreende as cavidades faríngea, oral e nasal. Todas as estruturas existentes nestas cavidades têm a sua participação, mais ou menos importante, na produção sonora.

As dimensões e a forma do trato vocal variam de indivíduo a indivíduo e, também, durante a fonação, quando a modificação poderá ser reflexa, automatizada ou produzida voluntariamente. Por exemplo: durante a deglutição há uma alteração reflexa, ou seja, não aprendida; durante a fala da língua materna as modificações são aprendidas e automatizadas; a alteração

SECTION 4 - VOCAL TRACT

After the production of the fundamental sound with its harmonics by the vocal folds, the sound is molded by the vocal tract, which is composed of the pharyngeal, oral and nasal cavities. All structures in these cavities play a somewhat important role in sound production.

The dimensions and shape of the vocal tract vary among individuals and also during phonation, when these changes may be involuntary, automated or voluntarily produced. For example: during swallowing there is a reflex change, i.e., not learned; while speaking the mother tongue, the changes are learned and automated; the voluntary change may always be produced,

voluntária sempre pode ser produzida desde que não existam lesões sérias.

FORMANTES

Uma coluna de ar dentro de um recipiente possui determinadas frequências de ressonância e os sons nestas frequências são reforçados. A experiência simples de soprar em garrafas vazias de diversos tamanhos comprova facilmente a existência de formantes.

O som gerado pelas pregas vocais é uma onda sonora complexa e quase periódica. Estas ondas, no ponto de vista acústico, são formadas por múltiplas outras, cujo desdobramento final resulta em uma sucessão de frequências. Essas são múltiplos inteiros de sua própria frequência, que é conhecida como fundamental e seus múltiplos como harmônicos.

Os harmônicos de menor frequência contêm mais energia que os superiores e esta queda é de 12 dB por oitava. O som, ao passar pelo trato vocal, sofre modificações que dependem da forma de tensão de suas paredes, transferindo ao som laríngeo suas peculiaridades, e, por isso, este fenômeno é conhecido como fator de transferência.

O comprimento do trato vocal de um adulto médio mede ao redor de 17 cm e os tubos de 17 cm têm a propriedade de reforçar, por efeito de ressonâncias, os sons com 500, 1500, 2500 e 3500 Hz, e assim indefinidamente. Esta característica é

provided there are no severe injuries.

FORMANTS

An air column in a recipient has certain resonance frequencies, and the sounds in these frequencies are reinforced. The simple experience of blowing in empty bottles of different sizes easily demonstrates the existence of formants.

The sound produced by the vocal folds is a complex and nearly periodical sound wave. From an acoustic standpoint, these waves are formed by multiple others, whose final outspread produces a series of frequencies. These are full multiples of their own frequency, which is known as fundamental, and its multiples as harmonics.

The harmonics with lower frequency contain more energy than those with higher frequency and this reduction is 12 dB per octave. While passing through the vocal tract, the sound suffers changes that depend on the tension shape of its walls, transferring its peculiarities to the laryngeal sound; thus, this phenomenon is known as the transfer factor.

The length of the vocal tract for an average adult is around 6.7 in⁴, and 6.7 in tubes have the function of enhancing, by the effect of resonances, sounds at 500, 1500, 2500 and 3500 Hz, and so on. This characteristic is transferred to the laryngeal sound, which

⁴ Foi feita a adaptação da medida centímetros (cm) para a utilizada nos EUA, ou seja, para inches (in).

transferida ao som laríngeo, que reforça os harmônicos ao redor destas frequências formando faixas de concentração de energia que são conhecidas como formantes (F1, F2, F3, F4...). Os mais importantes são os 2 primeiros, também chamados de formantes faríngeos (FF) e orais (FO).

Contudo, devido à plasticidade do trato vocal, o mesmo deixa de ser um tubo uniforme (ou quase uniforme) para ter áreas ou zonas de estreitamentos e alargamentos que deslocarão aqueles formantes e, de acordo com estas modificações, temos os diferentes sons vocálicos.

Assim, a pessoa modula o trato vocal para obter determinados formantes para as vogais que deseja emitir: na vogal “i”, o F1 começa em 270 Hz, na vogal “u” em 300 Hz, na vogal “é” em 500 Hz e na vogal “a” em 640 Hz.

GRÁFICO

Das cordas vocais nasce um som fundamental com seus harmônicos que diminuem de intensidade à medida que se afastam da frequência fundamental, em média, 12 dB por oitava.

O trato vocal possui frequências de ressonância como todo espaço aéreo. Em repouso, são aproximadamente múltiplos ímpares de 500 Hz. Nestas frequências, chamadas FORMANTES, o ar no trato vocal vibra com maior amplitude; há modificações do som pelo fator de transferência.

Há outras alterações produzidas pelos

reinforces the harmonics around these frequencies, forming areas of energy concentration known as formants (F1, F2, F3, F4...). The most important are the two first ones, also known as pharyngeal formants and oral formants (PF and OF).

However, due to the plasticity of the vocal tract, it is not a uniform (or nearly uniform) tube; rather, it has areas of narrowing and enlargement that will displace those formants and, according to these changes, different vocal sounds are produced. Therefore, the individual modulates the vocal tract to produce certain formants for the desired vowels: for the vowel /i/, F1 begins at 270 Hz; for the vowel /u/, at 300 Hz; for the vowel /ɛ/, at 530 Hz, and for the vowel /a/, at 730 Hz.⁵

[Click for the graph

The vocal folds produce a fundamental sound with its harmonics; their intensity is reduced as they are more away from the frequency of the fundamental sound, with an average of 12 dB per octave.

The vocal tract has resonance frequencies, like every air space. At rest, they are nearly odd multiples of 500 Hz. At these frequencies, called FORMANTS, the air in the vocal tract vibrates with greater amplitude and there are changes in the sound due to the transfer factor.

Other changes are produced by the

⁵ Foi feita a adaptação para a língua inglesa dos valores de F1 de acordo com Edwards (1992), pois os valores diferem em ambas as línguas.

ressoadores. Finalmente, na abertura dos lábios, há um reforço do som com rendimento maior nas frequências altas. É o fator de radiação. O som que se ouve, geralmente, é o fundamental modificado de diversas formas quanto ao seu timbre.

Algumas observações em relação aos formantes:

- F1 (500 Hz) se relaciona inversamente com a altura da língua: F1 abaixa quando a língua levanta.

Exemplo: passagem de “a” para “i”. Varia de 200 a 800 Hz.

Faça você mesmo esta passagem de “a” para “i” e observe a posição de sua língua.

- F2 (1.500 Hz) se relaciona com o movimento de projeção da língua: F2 sobe a medida que a língua avança.

Exemplo: passagem de “o” para “i”. Varia de 600 a 2.400 Hz.

Faça esta passagem de “o” para “i” e observe a posição da sua língua.

- Sundberg descreveu o formante dos cantores, responsável pela intensidade sonora dos artistas líricos.

É um agrupamento de F3 e F4 e reforça frequências entre 2.300 a 3.200 Hz e origina-se na laringe. (Nos baixos, ocorrem na frequência de 2.400; barítonos 2.600; tenores 2.800; meios-sopranos 2.900 e sopranos de voz aguda (sopranos ligeiros) 3.200.).

A abertura dos lábios funciona como

resonators. Finally, lip opening induces a sound reinforcement with greater yield at high frequencies. This is the radiation factor. The sound heard is usually the fundamental, modified in several manners as related to its timbre.]

Some observations on formants:

- F1 is inversely related to the tongue height: F1 is reduced when the tongue is lifted.

Example: passage from /a/ to /i/. Ranges from 270 to 730 Hz.

(Do this passage from /a/ to /i/ yourself and observe the position of your tongue).

- F2 is related to the tongue projection movement: F2 is raised as the tongue is protruded.

Example: passage from /o/ to /i/. Ranges from 840 to 2290 Hz.

(Do this passage from /o/ to /i/ and observe the position of your tongue).⁶

- Sundberg (1977) described the formant of singers, which is responsible for the sound intensity of lyric artists.

It is a grouping of F3 and F4 that reinforces frequencies from 2300 to 3200 Hz and is originated in the larynx (in basses, they occur at a frequency of 2400 Hz; in baritones at 2600 Hz; in tenors at 2800 Hz; in mezzo-sopranos at 2900 Hz; and in acute sopranos (soubrettes) at 3200 Hz).

Lip opening serves as a megaphone, with

⁶ Foram feitas as adaptações para a língua inglesa dos valores de F1 e F2 de acordo com Edwards (1992), pois os valores diferem em ambas as línguas.

megafone com rendimento maior nas frequências mais altas, de aproximadamente 6 dB a cada oitava; este fenômeno é conhecido como fator de radiação.

Clique para ouvir.

Galliano Masini (1902-1986), tenor, e Carlo Tagliabue (1898-1978), barítono usam grande intensidade sonora no duo “Le minaccie, i fieri accenti” (“As ameaças, os tons raivosos”) da ópera La Forza del Destino, de G. Verdi. Gravação de 1941.

O barítono provoca o tenor para um duelo e este pega uma espada, a fim de mata-lo, e diz com toda força que é capaz: “Uscite” (Saia), no sentido de que vamos para o duelo. O barítono responde também em fortíssimo: “Finalmente!”. Nota-se que a palavra finalmente é emitida com toda força, mas com a voz coberta (ação do músculo cricótireóideo); a nota só abre, potentíssima, quando o cantor desce sobre a última sílaba “te”.

GRÁFICO:

O formante dos cantores está entre 2000 e 3000 Hz e dá uma ressonância extraordinária à voz, permitindo que o solista se faça ouvir quando canta com orquestras e grandes corais. Figura remodelada de acordo com a concepção de Sundberg (1977). (Outro gráfico)

greater yield at higher frequencies, with approximately 6 dB at each octave; this phenomenon is known as the radiation factor.

Click to hear.

Galliano Masini (1902-1986), tenor, and Carlo Tagliabue (1898-1978), baritone, make use of a large sound intensity in the duo “Le minaccie, i fieri accenti” (“The threats, the raging tones”) in the opera La Forza del Destino, by G. Verdi. Recorded in 1941.

The baritone calls the tenor for a duel; the latter takes a sword in order to kill him and strongly says: “Uscite” (Go out), in the sense “Let’s go to the duel”. The baritone also responds in fortissimo: “Finalmente!”. It is observed that the word finalmente is strongly emitted, yet with a covered voice (by the action of the cricothyroid muscle); the tone is only powerfully opened when the singer pronounces the last syllable “te”.

Click for the graph.

The formant of singers ranges from 2000 to 3000 Hz and provides an extraordinary resonance to the voice, allowing the soloist to be heard when singing with orchestras and large choirs. Remodeled figure according to Sundberg’s conception (1977).

RESSOADORES

Praticamente todo tórax, pescoço e cabeça funcionam como ressoadores dos sons emitidos na laringe, entretanto as cavidades existentes no crânio têm quanto à fonação a função específica de ampliar os sons.

As mais importantes cavidades, chamadas de seios da face, são: seios maxilares, seios frontais e seios esfenoidais.

Assim, o som que caracteriza a nossa voz é o produto final do som gerado na glote com sua frequência fundamental e harmônicos modificados pelo fator de transferência do trato vocal (formantes), pelos ressoadores e pelo fator de radiação ao abandonar o trato vocal. E ainda existe um sem número de alterações sonoras produzidas pelo tipo de espaço pelo qual a voz trafega, como é sabido por qualquer cantor de banheiro.

GRÁFICO

Das cordas vocais nasce um som fundamental com seus harmônicos que diminuem de intensidade à medida que se afastam da frequência fundamental, em média, 12 dB por oitava.

O trato vocal possui frequências de ressonância como todo espaço aéreo. Em repouso, são aproximadamente múltiplos ímpares de 500 Hz. Nestas frequências, chamadas FORMANTES, o ar no trato vocal vibra com maior amplitude; há modificações do som pelo fator de transferência.

Há outras alterações produzidas pelos ressoadores. Finalmente, na abertura dos

RESONATORS

Nearly the entire thorax, neck and head act as resonators of sounds emitted in the larynx; however, as to phonation, the cavities existing in the skull have the specific function to amplify the sounds. The most important cavities, called facial sinuses, are the maxillary, frontal and sphenoid sinuses.

Thus, the sound which characterizes our voice is the final product of the sound produced at the glottis, whose fundamental frequency and harmonics are modified by the transfer factor of the vocal tract (formants), by the resonators and by the radiation factor when leaving the vocal tract. Also, several sound changes are produced by the space in which the voice is emitted, as known by any bathroom singer.

Click for the graph.

A fundamental sound is produced by the vocal folds with its harmonics; their intensity is reduced as they are more away from the frequency of the fundamental sound, with an average of 12 dB per octave.

The vocal tract has resonance frequencies, as all air spaces. At rest, they are nearly odd multiples of 500 Hz. At these frequencies, called FORMANTS, the air in the vocal tract vibrates with greater amplitude and there are changes in the sound due to the transfer factor.

Other changes are produced by the resonators. Finally, lip opening induces a

lábios, há um reforço do som com rendimento maior nas frequências altas. É o fator de radiação. O som que se ouve, geralmente, é o fundamental modificado de diversas formas quanto ao seu timbre.

sound reinforcement with greater yield at high frequencies. This is the radiation factor. The sound heard is usually the fundamental one, modified in several manners as related to its timbre.

SEÇÃO 5 - VOZ HUMANA ARTICULAÇÃO DOS SONS

A voz produzida na laringe é influenciada pela configuração anatômica e espacial da faringe, bem como das cavidades oral e nasal, as quais compreendem o conjunto denominado de ressonador.

O processo de articulação dos sons linguísticos ocorrerá de acordo com os movimentos específicos dos órgãos fonoarticulatórios - palato mole, mandíbula, lábios e língua – determinando a produção das vogais e as consoantes.

Algumas consoantes, exemplo /s/, /f/, /ch/, necessitam apenas da livre passagem da corrente do ar até a região ressonantal, sem a necessidade de vibração glótica.

VOGAIS

As vogais são fonemas sonoros nas quais o ar proveniente dos pulmões, antes de sofrer modificações no trato articulatório, é convertido em energia acústica a partir da vibração das pregas vocais.

Apresentam o maior grau de abertura dos

SECTION 5 - SOUNDS ARTICULATION IN HUMAN VOICE

The voice produced in the larynx is influenced by the anatomical and spatial configuration of the pharynx, as well as of the oral and nasal cavities, which together form the group called resonator.

The articulation process of linguistic sounds occurs according to specific movements of the phonoarticulatory organs – soft palate, mandible, lips and tongue – leading to the production of vowels and consonants. Some consonants, such as /s/, /f/, /ʃ/, require only free passage of the airflow to the resonating region, without the need of glottal vibration.

VOWELS

Vowels are voiced phonemes in which the air coming from the lungs is converted into acoustic energy through the vibration of the vocal folds before being changed in the articulatory tract. They present the greatest opening degree of phonoarticulatory organs

órgãos fonoarticulatórios, podendo ser diferenciadas de acordo com a posição dos lábios e da mandíbula, a altura da língua e a posição do palato mole.

and may be differentiated according to the position of the lips and mandible, the tongue height and advancement.

Classificação Geral das Vogais

General Classification of Vowels

Lábios

*Lips*⁷

Os lábios permitem a abertura da cavidade oral que deverá variar desde larga (não arredondada) até a arredondada. A larga poderá ser semifechada ou aberta, da mesma forma a arredondada.

The lips allow opening of the oral cavity, which may vary from spread (unrounded) to rounded. Both unrounded and rounded openings of the oral cavity may be semi-closed or open.

/i/ – não arredondada

/i/ – unrounded

“ê” - não arredondada

/ɪ/ – unrounded

“é” - não arredondada

/e/ - unrounded

/a/ - não arredondada

/ɛ/ – unrounded

“ó” - arredondada

/æ/ – unrounded

“ô” - arredondada

/ə/ – unrounded

/u/ - arredondada

/ʌ/ – unrounded

/ɜ:/ - unrounded

/ə/ - unrounded

/a/ – unrounded

/ɔ/ – rounded

/o/ – rounded

/ʊ/ - rounded

/u/ – rounded

Assista ao vídeo.

Watch the video.

Mandíbula

*Mandible*⁸

⁷ Foi feita a adaptação da classificação do grau de abertura dos lábios das vogais para a utilizada em língua inglesa, visto que as classificações diferem entre si, além da inclusão de algumas vogais que existem na língua inglesa. O material para embasamento foi o de Celse-Murchia, Brinton & Goodwin (1996).

A mandíbula realiza movimento de abaixamento, com a finalidade de abaixar o assoalho da boca, permitindo quatro posições:

Restrita (para as vogais /i/ e /u/),

Semirrestrita (“ê” e “ô”),

Semiamplo (“é”) e

Ampla (/a/).

Tais movimentos podem ser contínuos ou não.

Assista ao vídeo.

A mandíbula também faz mínimos movimentos anteroposteriores (reco e avanço), sendo a condição dento-oclusal fator determinante, principalmente em fonemas em que a proximidade dos dentes é maior.

Em casos com discrepância das relações maxilo-mandibulares, tais movimentos tornam-se mais amplos, na tentativa de prover a proximidade dos articuladores necessários à produção do som alvo. Isso é verificado principalmente em consoantes como /s/ e /z/.

Língua

Os movimentos realizados durante a produção das consoantes são mais pronunciados do que em relação às vogais. Para as últimas, o ápice (ponta) da língua tem contato (discreto, não forçado) com os

The mandible performs a downward movement aiming to lower the mouth floor, allowing four positions:

closed (for vowels /i/, /ɪ/, /ʊ/ and /u/)

half-closed (/e/, /ɜ/, /ə/ and /o/)

half-open (/ɛ/, /ʌ/, /ə/ and /ɔ/)

open (/æ/ and /a/)

Such movements may be continuous or not.

Watch the video.

The mandible also performs minimal anteroposterior movements (forward and backward), in which the dental-occlusal condition is a determining factor, especially for phonemes in which the proximity of teeth is closer.

In cases with maxillomandibular discrepancies, such movements are wider in an attempt to promote the proximity of articulators required for production of the desired sound. This is mainly observed in consonants such as /s/ and /z/.

Tongue⁹

The movements performed during the production of consonants are more pronounced compared to the vowels. For the latter, the tongue apex (tip) has contact (mild, non-forced) with the mandibular alveolar

⁸ Foi feita a adaptação da movimentação da mandíbula nas vogais para a utilizada em língua inglesa, além da inclusão de algumas vogais. Foi utilizado o material de Celse-Murchia, Brinton & Goodwin (1996).

⁹ Foi feita a adaptação da movimentação dos lábios nas vogais para a utilizada em língua inglesa, além da inclusão de algumas vogais. Foi utilizado o material de Celse-Murchia, Brinton & Goodwin (1996).

alvéolos dentários inferiores, mesmo quando o dorso se movimenta.

Para as vogais “ê”, “é” e /i/ a língua assume uma posição anteriorizada. A movimentação do dorso da língua, por outro lado, deverá acompanhar o abaixamento da mandíbula (vogais restritas, semirrestritas, semiamplos e amplas).

Na vogal /a/, por exemplo, a língua encontra-se baixa e centralizada, com uma depressão sagital.

Assista ao vídeo.

A língua tem movimentos horizontais e, portanto, o dorso da língua deverá ter mobilidade para recuar. É o que ocorre nas vogais “ó”, “ô” e /u/ em que permanece não só recuado, mas, também elevado, portanto mais próximo da região palatina (também chamada de velar), sendo tais vogais denominadas, portanto, de vogais posteriores ou velares. Em português a vogal “ó” é a mais posterior.

A proximidade da língua em relação ao palato determinará a articulação da vogal baixa “a”, além de vogais altas (/i/ e /u/) e médias (“ê”, “é”, “ó” e “ô”).

Assista ao vídeo.

Palato Mole (véu palatal ou palatino)

A nasalidade dos sons é determinada pelo posicionamento do palato mole. Assim, o

ridge, even when the tongue body moves.

For the vowels /i/, /ɪ/, /e/, /ɛ/ and /æ/, the tongue is in a front position. On the other hand, the movement of the tongue body should follow the downward movement of the mandible (closed, half-closed, half-open and open vowels).

In the vowel /a/, for example, the tongue is lowered and in a back position¹⁰.

Watch the video.

The tongue has horizontal movements and, thus, the tongue body should be mobile to go backwards. This occurs for the vowels /u/, /ʊ/, /o/, /ɔ/ and /a/, for which its position is not only back but also lifted, thus closer to the palatine region (also called velar). Therefore, these vowels are called back or velar vowels.

The proximity between the tongue and the palate leads to articulation of the low vowels /a / and / æ /, besides high (/i/, /u/, /ɪ/, /ʊ/) and mid vowels (/e/, /ɛ/, /ə/, /ɪ/, /ɜ/, /ɚ/, /ɔ/ and /ɔ/).

Watch the video.

11

¹⁰ Foi feita a adaptação para “back position”, pois a língua está nessa posição na vogal /a/ em língua inglesa. O material consultado foi o de Celse-Murchia, Brinton & Goodwin (1996) e o *website* da Iowa University (2001).

¹¹ Foi necessário omitir o item do palato mole dentro da parte das vogais, pois em língua inglesa, não existem vogais nasais como em língua portuguesa, somente a nasalização de vogais antes de consoantes nasais.

abaixamento do véu palatino fará com que uma parte da coluna de ar ressoe nas fossas nasais, permitindo a produção das vogais nasais ou o nasalamento das vogais. Em português temos “ã” e “õ” e antes de consoante nasal as vogais /e/, /i/ e /u/ também nasalam.

Além disso, o dorso da língua se eleva e o palato mole abre para permitir a comunicação com a cavidade nasal no caso da /a/ que antecede uma consoante nasal: exemplo cana.

Com Demóstenes você poderá observar o movimento do palato mole nas consoantes “nhe”, “me” e “ne” ou veja um filme de nasoendoscopia.

Clique para a endoscopia.

Faringe

A cavidade faríngea poderá ser mais aberta (ampla) ou mais fechada (menos ampla ou mais restrita). Este movimento (abertura) abaixa o primeiro formante e dá sons mais graves, tornando a vogal /i/ menos estridente, por exemplo. Este fato permite algumas considerações sobre o volume das cavidades oral e faríngea.

Estes volumes variam de acordo com as vogais: nas fechadas /i/, “ê” a cavidade faríngea é maior do que a oral. O mesmo acontece nas vogais /u/ e “ô” devido ao estreitamento da cavidade oral pelo arredondamento dos lábios. As duas cavidades se equilibram com a vogal /a/. Finalmente, a cavidade oral é mais ampla que a faríngea no caso da “ó”.

Pharynx

The pharyngeal cavity may be more open (wide) or closed (less wide or more restricted). This movement (opening) lowers the first formant and emits lower-pitched sounds, making the vowel /i/ less strident, for example. This fact allows some considerations on the volume of the oral and pharyngeal cavities.

These volumes vary according to the vowels: in closed vowels /i/ and /e/, the pharyngeal cavity is larger than the oral one. The same applies to the vowels /u/ and /o/ due to narrowing of the oral cavity by lip rounding. Both cavities are balanced with the vowel /a/. Finally, the oral cavity is wider than the pharyngeal one in the case of /ɔ/.

Assista ao vídeo.

Ressonância oral e faríngea

Os sons graves (escuros) têm maior ressonância faríngea e sons agudos (claros) têm maior ressonância oral. No que se refere à nomenclatura, podemos diferenciar as seguintes vogais:

- Vogais difusas: os dois formantes principais estão afastados; exemplo “i” em que o formante oral (FO = agudo) está em 2.100 cps e o formante faríngeo (FF = grave) em 300 cps.

- Vogais compactas: os dois formantes são mais centrais e mais próximos, como por exemplo, a vogal /a/: FO 1.170 cps e FF 750 cps. A /u/ por exemplo, poderá ter o FO em 650 cps e o FF em 300 cps. É um som grave. Isto varia muito conforme o falante.

Classificação Geral das Vogais

/i/ - não arredondada, restrita, anterior, alta

/a/ - não arredondada, ampla, central, baixa

“ê” - não arredondada, semirrestritas, anterior, média

“é” - não arredondada, semiâmpla, anterior, média

“ô” - arredondada, semirrestritas, posterior, média

“ó” - arredondada, semiâmpla, posterior, média

Watch the video.

Oral and pharyngeal resonance

Low-pitched (dark) sounds have greater pharyngeal resonance, and high-pitched (light) sounds have greater oral resonance. With regard to terminology, the following vowels may be differentiated:

- Diffuse vowels: the two main formants are distant; for example /i/, in which the oral formant (OF = high-pitched) is at 2100 cps and the pharyngeal formant (PF = low-pitched) at 300 cps.

- Compact vowels: the two formants are more central and closer, for example in vowel /a/: OF = 1170 cps and PF = 750 cps. The vowel /u/, for example, may have the OF at 650 cps and the PF at 300 cps. It is a low-pitched sound. This presents large variation among speakers.

General classification of vowels¹²

/i/ – unrounded, closed, front, high

/ɪ/ – unrounded, closed, front, high

/a/ – unrounded, open, back, low

/e/ - unrounded, half-closed, front, mid

/ɛ/ – unrounded, half-open, front, mid

/o/ – rounded, half-closed, back, mid

/ɔ/ – rounded, half-open, back, mid

¹² Houve adaptação da nomenclatura da classificação geral das vogais para a língua inglesa. O material utilizado para este fim foi Celse-Murchia, Brinton & Goodwin (1996) e o *website* da Iowa University (2005).

/u/ - não arredondada, restrita, posterior, alta

/u/ – rounded, closed, back, high

/æ/ – unrounded, open, front, low

/ə/ – unrounded, half-open, central, mid

/ʌ/ – unrounded, half-open, central, mid

/ɜ:/ – unrounded, half-closed, central, mid

/ə:/ – unrounded, half-closed, central, mid

/ʊ/ - rounded, closed, back, high

Clique para ver o espectrograma.

Click for spectrogram.

CONSOANTES

CONSONANTS

As consoantes são produzidas por obstáculos colocados ao fluxo de ar, que podem ocorrer de diferentes formas, resultando em distintos modos de articulação:

The consonants are produced by obstacles to the airflow, which may occur in different ways, leading to different manners of articulation¹³:

- Oclusivas (bloqueio total e momentâneo de corrente de ar),

- Stops/Plosives – total and momentary blockage of the air flow - /p/, /b/, /t/, /d/, /k/ and /g/

- Fricativas (bloqueio parcial, atrito),

- Fricatives – partial blockage, friction - /f/, /v/, /θ/, /ð/, /s/, /z/, /ʃ/, /ʒ/ and /h/

- Nasais (passagem de parte da corrente de ar para as fossas nasais).

- Affricates – combine a brief stopping of the air flow with an obstructed release which causes some friction - /tʃ/ and /dʒ/

- Nasals – passage of part of the air flow to the nasal fossae - /m/, /n/ and /ŋ/

- Líquidas vibrantes (bloqueios parciais leves e repetidos).

- Liquids- the air flow is obstructed, but not so much as to either stop it or create friction:

Vibrating liquid/retroflex – tongue tip raised and curled back behind the

¹³ Foi adaptada a nomenclatura dos modos de articulação das consoantes e acrescentaram-se os fonemas para melhor entendimento e visualização. Foi utilizado o material Celse-Murchia, Brinton & Goodwin (1996) e o *website* da Iowa University (2005).

- Líquidas laterais (bloqueio parcial que se escoam pelas laterais da língua).

De acordo com a região da cavidade oral em que ocorre o contato dos articuladores, temos os pontos de articulação. Acompanhe a produção das consoantes:

Assista ao vídeo.

- Bilabiais: produzidas pelo contato dos lábios, podendo ser:

- Nasal /m/, em que o palato mole encontra-se abaixado e ocorre vibração das pregas vocais.

- Oclusiva surda /p/ onde o palato mole encontra-se elevado e as pregas vocais não vibram

- Oclusiva sonora /b/ ocorre fechamento velofaríngeo e vibração das pregas.

- Labiodentais

Resultam do contato do lábio inferior com a superfície dos dentes incisivos superiores, representadas por uma fricativa surda /f/ e outra sonora /v/;

- Linguodentais: o ápice da língua toca a

alveolar ridge - /r/

Lateral liquid – the air flows around the sides of the tongue as it makes contact with the alveolar ridge - /l/.

-Glides/semi-vowels – the tongue moves, or “glides”, to or from the position of a nearby vowel - /w / and /y/

According to the region in the oral cavity in which there is contact of the articulators, we have the places of articulation¹⁴. Follow the production of consonants:

Watch the video.

Bilabials: produced by contact between the lips, they may be:

- Nasal / m /, in which the soft palate is lowered and there is vibration of the vocal folds;

-Voiceless plosive /p/, in which the soft palate is lifted and the vocal folds do not vibrate;

-Voiced plosive /b/, in which there is velopharyngeal closure and vibration of the vocal folds.

-Voiced glide /w/. The tongue assumes a position higher than for a back closed vowel and then moves away immediately to the position of the following vowel.

-Labiodentals

These are produced by contact between the lower lip and the surface of the maxillary incisors, represented by the voiceless fricative /f/ and the voiced fricative /v/.

-Lingua-dentals

¹⁴ Foi adaptada a nomenclatura dos pontos articulatorios para a língua inglesa e suas descrições. O material utilizado para este fim foi Celse-Murchia, Brinton & Goodwin (1996) e o *website* da Iowa University (2001).

face palatina dos dentes incisivos superiores, estando o palato mole abaixado durante a produção da consoante nasal /n/ e fechado para as consoantes oclusivas surdas /t/ e sonora /d/;

- Línguo-alveolares convexas

O ápice da língua toca a região alveolar dos dentes incisivos superiores ou inferiores (existem variações individuais) resultando na produção das consoantes fricativas surda /s/ e sonora /z/;

- Linguopalatais

Para essas consoantes, a região pré-dorso da língua contata o palato duro, estando o palato mole abaixado para a consoante nasal “nh”, ao contrário das fricativas surdas “ch”, em que o palato mole encontra-se elevado, bem como da fricativa sonora “j”. Ocorrendo escape lateral de ar temos a consoante “lh”.

- Línguo-alveolares

O ápice da língua toca a região alveolar dos dentes incisivos superiores mantendo um leve arqueamento resultando em escape de ar lateral, com a produção da consoante líquida lateral sonora /l/. Do mesmo modo, porém com a língua posicionada um pouco mais posteriormente, temos a consoante líquida vibrante surda /r/;

- Velares: nessas consoantes o dorso da língua (mais próximo à raiz) toca o palato mole, ocluindo a passagem do ar, podendo

The phonemes /θ/ and /ð/ are produced with the tongue tip between the maxillary and mandibular teeth.

-Lingua-alveolars

The tongue tip is near or touches the alveolar ridge, producing the nasal consonant /n/, the voiceless stop/plosive consonant /t/, the voiced stop/plosive consonant /d/, the voiceless fricative consonant /s/, the voiced fricative consonant /z/, and the voiced liquid consonant /l/.

Lingua-palatais

The tongue blade or body is near the hard palate, leading to the production of the voiceless fricative consonant /ʃ/, the voiced fricative consonant /ʒ/, the voiceless affricate consonant /tʃ/, the voiced affricate consonant /dʒ/, the voiced liquid consonant /r/, as well as the voiced glide consonant /y/.

-Lingua-velars

For these consonants, the tongue body is on or near the soft palate, occluding the passage of air, and there may be absence of vibration of the vocal folds (/k/) or presence of vibration (/g/ and /ŋ/).

-Glottal: This is a place of articulation referring to a consonant that is produced by completely or partially constriction of the glottis. The voiceless fricative consonant /h/ is produced in the glottis.

ocorrer ausência ou presença de vibração das pregas vocais, para /k/ e /g/, classificadas como consoantes surdas e sonoras, respectivamente, ou ainda de modo vibrante, como a consoante /R/ (carioca ou como no alemão).

CANTO

A fisiologia da voz humana é complexa e ainda não bem compreendida, especialmente no canto, há muito ainda para pesquisar.

Os profissionais do canto, principalmente, aqueles que interpretam a música clássica, passam por um longo período de aprendizado. Sempre é bom lembrar que uma genética favorável é indispensável: como em todas as profissões, os grandes cantores nascem e, depois, precisam ser educados.

Assista ao vídeo.

Pela forma você já sabe que é uma laringe masculina, o som tampouco deixa dúvidas quanto ao sexo do cantor. É uma nota de frequência média e as pregas vocais vibram em sua parte membranácea.

A estroboscopia mostra nitidamente a onda mucosa. É um artista importante? É tenor, barítono ou baixo? Não sabemos por essa inspeção sumária. Na realidade, conhece-se muito pouco do mecanismo exato do aparelho de fonação no canto.

Assista ao vídeo.

SUNG VOICE

The physiology of human voice is complex and not yet well-understood; there is much to investigate, especially in singing. Singing professionals, especially those interpreting classical music, have to face a long learning period. It should be remembered that favorable genetics is fundamental: just like in all professions, great singers are born and then they must be educated.

Watch the video.

According to the shape, you already know that it is a male larynx; the sound also leaves no doubts as to the gender of the singer.

This is a medium frequency note and the vocal folds vibrate in their membranous portion. The stroboscopy clearly demonstrates the mucosal wave. Is this an important artist? Is this a tenor, baritone or bass? We cannot tell by this brief inspection. In fact, little is known about the exact mechanism of the phonation system during singing.

Watch the video.

Mecanismos da fonação no canto

Os mecanismos da fonação no canto são múltiplos e complexos. Agora, serão expostos apenas aqueles que são absolutamente fundamentais.

Aparelho respiratório

Produz um fluxo de ar de intensidade variada e controlada, isto é, passa de uma vazão mínima à máxima e vice-versa e mantém um fluxo absolutamente constante com qualquer vazão. A respiração correta e o domínio da musculatura abdominal, sobretudo, do diafragma são fundamentais a estes profissionais.

Laringe

É preciso desenvolver sua mobilidade ao máximo e ter domínio sobre a mesma. Podem-se exercitar determinados músculos, porém é importante compreender que a participação de cada músculo é automatizada e depende de dois impulsos nervosos distintos: o proposicional e o emocional. Estes dois comandos cerebrais possuem os mesmos nervos efetores. É esta configuração que permite uma infinidade de sons e, portanto, interpretações.

Trato vocal

Todos os seus componentes têm que ser educados como os da laringe. A colocação dos formantes é importantíssima para a

Phonation mechanisms in singing

The phonation mechanisms in singing are multiple and complex.

Following, only those that are absolutely fundamental will be presented.

Respiratory system

It produces an airflow of variable and controlled intensity, i.e., it ranges from minimum to maximum output and vice-versa and keeps an absolutely constant flow at any output. Correct breathing and control of the abdominal muscles, especially the diaphragm, are fundamental for these professionals.

Larynx

Its mobility should be developed at most and controlled. Some muscles may be exercised; however, it should be understood that the participation of each muscle is automated and depends on two different nerve impulses: the propositional and the emotional. These two brain commands have the same effector nerves. This configuration allows an infinity of sounds and, therefore, of interpretations.

Vocal tract

All its components should be educated as those of the larynx. The placement of formants is very important for the richness of

riqueza de timbre e o volume sonoro.

Ressoadores

Correspondem às regiões do trato vocal compostas pelos espaços supraglóticos, cavidades oral e nasal, bem como os seios da face.

Os ressoadores do trato vocal são educáveis, enquanto os seios da face necessitam de aprendizado que possibilite dirigir o fluxo sonoro a eles, a fim de que participem da formação sonora com eficiência máxima.

Alguns aspectos da voz cantada

Este CD sobre a voz humana apenas aborda alguns aspectos da voz cantada. Você encontrará ilustrações sonoras do volume e da frequência do som cantado e também aspectos da técnica como a passagem, os sons guturais e o falsete.

Volume sonoro

Depende da pressão glótica, amplitude da vibração da corda, amplitude da onda mucosa e das várias ressonâncias. Como se mencionou em relação às pregas vocais, quanto maior a pressão, maior é o tempo de fechamento glótico.

Assista ao vídeo.

Estes fatos são importantes porque o cantor precisa cuidar da afinação sempre que

timbre and sound volume.

Resonators

They correspond to the regions of the vocal tract composed of the supraglottal spaces, the oral and nasal cavities as well as the facial sinuses.

The resonators of the vocal tract may be educated, whereas the facial sinuses require learning to allow directing the sound flow over them, so that they may participate in sound formation with maximum efficiency.

Some aspects of the sung voice

This material on human voice addresses only some aspects of the sung voice.

You will find sound illustrations of volume and frequency of the sung sound and also technical aspects such as the passage, the guttural sounds and the falsetto.

Sound volume

It depends on the glottal pressure, on the amplitude of vocal fold vibration, on the amplitude of the mucosal wave and on several resonances. As mentioned for the vocal folds, the greater the pressure, the longer the time of glottal closure.

Watch the video.

These facts are important because the singer should take care of the tuning whenever the

umenta o volume sonoro.

sound volume is increased.

Maria Callas (1923-1977)

Maria Callas (1923-1977). Singer of Greek descent born in the United States, with a very extensive and expressive voice.

Soprano nascida nos EUA, filha de imigrantes gregos, de voz muito extensa e expressiva.

An impressive elongation on the word t'amo; the voice is not beautiful, it has a clear balance, yet the sound control is magnificent! (Part of the opera "Gioconda", by Amilcare Ponchielli, recorded in 1952).

Um crescendo impressionante sobre a palavra t'amo , a voz não é bonita, tem um nítido balanço, porém o controle sonoro é magnífico! (Trecho da ópera "Gioconda" de Amilcare Ponchielli, gravação de 1952).

Clique e compare as emissões sonoras:

Click and compare the sound emissions.

Alta intensidade

High-intensity

Baixa intensidade.

Low-intensity

Clique para ver pressão subglótica:
Demóstenes.

Click to see the subglottal pressure:
Demosthenes

Frequência das vibrações sonoras:

Frequency of sound vibrations

Quando as pregas vocais são mais curtas, com maior rigidez do corpo (músculo) e maior flacidez da cobertura (mucosa), a frequência diminui.

When the vocal folds are shorter, with greater body rigidity (muscle) and greater coverage looseness (mucosa), the frequency is reduced.

Clique para ver: Frequência das vibrações sonoras

Click to see: Frequency of sound vibrations.

Clique para ouvir: Exemplos de vozes graves
Exemplos de vozes
agudas

Click to hear: Examples of low-pitched voices

Examples of high-pitched voices

Se o cantor fizer uma escala descendente, pode-se notar que as cordas vocais ficam progressivamente mais curtas com maior

If the singer performs a descending scale, it may be noticed that the vocal folds are progressively shorter and with increased

contato. Nas notas agudas e graves, as pregas podem variar de 3 a 5 mm para mais ou menos do seu comprimento normal. Observe novamente as cordas vocais e repare como as pregas vocais se alongam para emitir notas mais agudas.

Clique para ver pregas vocais:

Crescendo

Grave-Agudo

Na realidade, a emissão de notas agudas e graves é muito variada e não há uma técnica uniforme entre os artistas líricos. Já vimos anteriormente que a pressão glótica e a amplitude da onda mucosa aumentam a frequência das vibrações, e, portanto, a altura do som.

Certamente, o papel dos formantes é fundamental para a altura da emissão de sons; este fato tem uma demonstração espetacular no canto gutural (também chamado de bi ou politonal) de nômades da Ásia Central em que, por meio do uso habilidoso de formantes, os cantores são capazes de reforçar os harmônicos de um som laríngeo grave, emitindo vários sons ao mesmo tempo.

O cantor, quase sempre masculino, emite um som grave em torno de 130 Hz, tonalidade gutural com fortes vibrações supraglóticas e, pela modificação do trato vocal reforça vários harmônicos agudos, sendo que um, acima de 1000 Hz, é bem audível. O som modulado, melódico é agudo e dá a impressão de um assovio.

contact. In high and low-pitched notes, the vocal folds may present variations of 3- to 5-mm decrease or increase in their normal length. Observe the vocal folds once again and notice how the vocal folds are elongated for emission of sharper notes.

Click to see the vocal folds;

Elongation

Low-pitched – High-pitched

In fact, the emission of high and low-pitched notes is varied and there is no uniform technique among lyric artists. It has been demonstrated that the glottal pressure and the amplitude of the mucosal wave increase the frequency of vibrations and, thus, the sound height.

Certainly, the role played by formants is essential for the height of sound emission; this fact is spectacularly demonstrated in the guttural singing (also called bitonal or polytonal singing) by nomads in Central Asia, who dexterously make use of formants and thus are able to reinforce the harmonics of a low-pitched laryngeal sound, emitting several sounds simultaneously.

The singer, almost always male, emits a low-pitched sound at about 130 Hz, of guttural tone with strong supraglottal vibrations; by modification of the vocal tract, they reinforce the several high-pitched harmonics, one of which, above 1000 Hz, is well audible. The modulated, melodic sound is high-pitched and resembles a whistle.

Clique para ouvir.

Oleg kuular, da República de Tuva, demonstra o canto gutural ou bitonal. Ambos os nomes são imprecisos, pois trata-se de um canto politonal. Estes cantores conseguem vibrar, além das pregas vocais, as pregas vocais falsas junto com as cartilagens aritenóides, pregas ariepiglóticas e a raiz ou base da cartilagem epiglótica, produzindo notas bem graves. Nas notas mais graves, as pregas vocais vibram numa frequência de 130,8 Hz (dó (2)) e as falsas pregas vocais e adjacências em 65, 4 Hz (dó (1)). Os agudos chegam a 1133 Hz (ré(5)) ou mais e resultam do esforço de harmônicos do som grave produzido na laringe por formantes do trato vocal, portanto não se trata de um som bitonal que nasce das pregas vocais. Esteticamente, cada canção é um improviso sonoro dentro de algumas regras básicas e dura uma respiração. Pode-se dizer que o cantor inspira-se na natureza e não em uma ideia que se pudesse expressar por um texto.

Os músculos extrínsecos que levantam e abaixam a caixa da laringe mudam completamente as relações entre os diversos componentes e o comprimento do trato vocal.

Deste modo interferem em todas as propriedades sonoras, principalmente na altura do som pela alteração das frequências de ressonância. O abaixamento da laringe é

Click to listen. (Oleg Kuular)

Oleg Kuular, from the Republic of Tuva, demonstrates the guttural or bitonal singing. Both names are imprecise, since this is a polytonal singing. These singers are able to vibrate the vocal folds and also the false vocal folds together with the arytenoid cartilages, aryepiglottic folds and the root or base of the epiglottic cartilage, producing very low-pitched sounds. In the most low-pitched sounds, the vocal folds vibrate at a frequency of 130.8 Hz (C(2)) and the false vocal folds and surrounding areas at 65.4 Hz (C(1)). The sharp sounds reach 1.133 Hz (D(5)) or more and are produced by reinforcement of harmonics of the low-pitched sound produced at the larynx by formants of the vocal tract; thus, it is not a bitonal sound produced by the vocal folds. Esthetically, each song is an improvised sound within some basic rules and lasts one breath. It may be said that the singer is inspired by nature, and not by an idea that might be expressed by a text.

The extrinsic muscles that lift and lower the larynx completely change the relationship between the different components and the length of the vocal tract. Thus, they interfere with all sound properties, especially with the sound height by changing the resonance frequencies. Lowering the larynx is a technique employed by some professionals to facilitate the emission of high-intensity

uma técnica usada por alguns profissionais para facilitar a emissão de agudos de forte intensidade, porém sua ação exata não é conhecida. O mais provável é que além de alongar o trato vocal, alarga o tubo laríngeo e ajusta sua abertura ao tubo faríngeo que tem um diâmetro bem maior.

Passagem vocal.

Das notas mais baixas às mais agudas, a voz deveria ser uma coluna homogênea. Isto é difícil por causa das passagens vocais que, no caso da voz masculina é muito acentuada em torno das notas ré, mi e fá da 4ª escala.

Durante a passagem, ocorre a “cobertura da nota”, e quem escuta tem a sensação de que o som fica encoberto, mais fechado e menos vibrante. A observação direta das pregas mostra que na passagem estas ficam menos tensas, perdem o aspecto arqueado e parecem um pouco mais longas do que antes. A amplitude da vibração diminui, o que explica a perda de amplitude sonora. Os 2/3 anteriores vibram e o 1/3 posterior não vibra ou vibra menos.

Na passagem, em torno da nota mi da 4ª escala, os músculos cricoaritenóideos laterais contraem. Na realidade, como já vimos, há um estiramento extra das cordas vocais. A homogeneização sonora é tão difícil que alguns cantores não cobrem a voz, por um ato voluntário continuam a cantar com voz aberta e, geralmente, arruínam seu patrimônio. É sempre preferível cobrir o registro agudo embora haja uma quebra na uniformidade sonora.

high-pitched sounds; however, the exact mechanism of action is unknown. It is likely that, besides elongating the vocal tract, this technique widens the laryngeal tube and adjusts its opening to the pharyngeal tube, whose diameter is much larger.

Vocal passage

From the lowest-pitched to the highest-pitched notes, the voice should be a homogeneous column. However, this is difficult because of the vocal passages, which in the case of male voice is very stressed around the notes D, E, and F at the 4th scale. During the passage, there is “note coverage”, and the listeners have the feeling that the sound is covered, more closed and less vibrating. Direct visualization of the folds demonstrates that, during the passage, they become less tense, lose the arched aspect and seem slightly longer than before. The amplitude of vibration is reduced, which explains the loss of sound amplitude. The anterior two-thirds vibrate and the posterior one-third does not vibrate, or vibrates less.

In the passage, around note E at the 4th scale, there is a contraction of the lateral cricoarytenoid muscles. In fact, as previously seen, there is an extra elongation of the vocal folds. Sound homogenization is so difficult that some singers do not cover the voice and voluntarily continue to sing with open voice, usually damaging their voice. It is always preferable to cover the high-pitched tone, even though there may be a break in sound uniformity.

Passagem vocal e cobertura

Chamou-se a atenção para os sons coberto e aberto na palavra finalmente cantada pelo barítono Tagliabue, que emite a nota aguda coberta e abre sobre a sílaba final.

A passagem sonora também pode ser escutada na gravação de Mário del Mònaco.

Mario del Monaco (1915-1982).

Esultate! L'ogoglio musulmano sepolto è in mar

Nostra e del ciel è gloria!

Dopo l'armi lo vinse l'uragano.

(Exultai! O orgulho mulçumano está sepulto no mar

Nossa e do céu é a glória!

Além das armas o venceu o furacão).

A palavra exultate é emitida aberta, já l'ogoglio é coberta. Pode-se ouvir que todo registro agudo é coberto e na última palavra uragano, quando a voz desce na última sílaba, o som passa de fechado a aberto.

Opera: Otello

Autor: Giuseppe Verdi

Interpretação: Mario del Monaco

Vocal passage and coverage

The covered and open sounds in the word finalmente, sung by the baritone Tagliabue has been highlighted, in which he emits a covered high-pitched note and opens on the final syllable "te".

The sound passage may also be heard in the recording by Mario del Monaco.

Mario del Monaco (1915-1982).

Esultate! L'ogoglio musulmano sepolto è in mar

Nostra e del ciel è gloria!

Dopo l'armi lo vinse l'uragano.

(Rejoice! The Muslims' pride is buried in the sea

Glory belongs to us and to heaven!

Besides the weapons the hurricane finished them off.)

The word exultate has an open emission and l'ogoglio is covered. It can be heard that all the high-pitched notes are covered and in the last word, uragano, when the voice decreases on the last syllable, the sound changes from closed to opened.

Opera: Otello

Author: Giuseppe Verdi

Interpretation: Mario del Monaco

Sons guturais ou peitorais

A palavra francesa *poitrinage* é muito usada nos meios artísticos. É, sobretudo, uma atividade supraglótica. Os artistas que usam os sons guturais conseguem vibrar, além das pregas vocais, as pregas vestibulares (cordas vocais falsas) junto com as cartilagens aritenóides, pregas ariepiglóticas e a raiz ou base da cartilagem epiglótica.

Oleg Kuular: cantor tuva emitindo um som grave gutural; as pregas vocais vibram na frequência de 130.8 Hz (dó (2)) e as falsas cordas e adjacências em 65.4 Hz (dó (1)), aproximadamente.

Em geral, na voz falada em fonação gutural, perde-se intensidade sonora. Entretanto, no canto, principalmente as mulheres, utilizam essa técnica juntamente para aumentar a intensidade do som, como se pode constatar nesta gravação da famosa Maria Callas.

Maria Callas (1923-1977)

Aqui ela canta o final da ária “Suicídio!” da ópera “Gioconda” de Amilcare Ponchielli e diz: “*Domando al ciel di dormir quieta dentro l’avel*” (Peço ao céu de dormir quieta dentro da tumba). A técnica gutural começa na palavra dentro e atinge espantosa intensidade sobre l’avel. Gravação de 1952.

Falsete

É um som soproso, pois as bordas da prega

Guttural or pectoral sounds

The French word *poitrinage* is often used by artists. Above all, it is a supraglottal activity. The artists using guttural sounds are able to vibrate, besides the vocal folds, the vestibular folds (false vocal folds) along with the arytenoid cartilages, aryepiglottic folds and the root or base of the epiglottic cartilage.

Oleg Kuular, Tuva, singer emitting a low-pitched guttural sound; the vocal folds vibrate at a frequency of 130.8 Hz (C(2)) and the false vocal folds and surrounding areas at 65.4 Hz (C(1)), approximately.

In general, in spoken voice during guttural phonation, there is loss of sound intensity. However, in singing, especially women make use of this technique because it increases sound intensity, as observed in this recording by the famous Maria Callas.

Maria Callas (1923-1977)

She sings the end of the aria “Suicídio!” in the opera “Gioconda”, by Amilcare Ponchielli and says: “*Domando al ciel di dormir quieta dentro l’avel*.” (I pray to heaven for quiet sleeping inside the tomb). The guttural technique starts with the word dentro and reaches an admirable intensity on l’avel. Recorded in 1952.

Falsetto

This is a breathy sound, since the mucosal

mucosa ficam afiladas e a parte posterior da fenda glótica, aberta. A mudança das bordas das pregas vocais você pode ver em Demóstenes.

Veja a imagem.

Prega vocal com a parte anterior (membranosa) fechada e a parte posterior (cartilaginosa) aberta.

Assista ao vídeo.

No falsete, ocorre perda da definição dos harmônicos de alta frequência, o som fica mais pobre, como diapasão, e também há a diminuição dos componentes de energia harmônica na baixa frequência, portanto o som perde intensidade. Aprecie a diferença entre falsete e pianíssimo ouvindo dois tenores famosos cantando o mesmo trecho musical.

Giuseppe di Stefano (1921-) e Ferruccio Tagliavini (1913-1995), gravações respectivamente de 1947 e 1950.

Os dois tenores italianos cantam um trecho da conhecida ária “E lucevan le stelle” da ópera “Tosca” de Giacomo Puccini, em que, antes de morrer, o herói da história recorda os bons momentos passados junto à amante. A frase é: “Mentr’io fremente le belle forme disciogliea dai veli!”

Enquanto eu fremente as belas formas separava dos véus!

fold edges remain thin and the posterior portion of the glottal gap is open. The change in the vocal fold edges may be observed in Demosthenes.

See the image.

Vocal fold with the anterior portion (membranous) closed and the posterior portion (cartilaginous) open.

Watch the video.

In falsetto, there is loss of definition of high-frequency harmonics, the sound remains poorer, like a pitch fork, and there is also reduction of the harmonic energy components at low frequency, thus leading to loss of sound intensity. Observe the difference between falsetto and pianissimo listening to two famous tenors singing the same song.

Giuseppe di Stefano (1921-) and Ferruccio Tagliavini (1913-1995), recorded in 1947 and 1950, respectively.

The two Italian tenors sing a part of the known aria E lucevan le stelle in the opera “Tosca” by Giacomo Puccini, in which the hero of the story remembers the good moments spent with his lover before dying.

The sentence is:

Mentr’io fremente le belle forme disciogliea dai veli!

(When I, trembling, separated the beautiful shapes from the veils!)

Di Stefano canta a frase com duas respirações: “Mentr’io fremente //le belle forme // disciogliea dai veli!” e faz um belo pianíssimo começando na palavra “disciogliea” que controla perfeitamente até o fim da frase. É uma técnica difícil, por vezes inexistente entre os recursos do artista e outras vezes substituída pelo falsete; é o que faz Tagliavini.

Ele passa o falsete na palavra “forme”, faz uma respiração e continua em falsete até o fim. Como é uma fonação soprosa há perda de ar e ele faz mais uma respiração, bastante ruidosa, após “disciogliea”. A frase fica com mais uma respiração: “Mentr’io fremente // le belle forme // disciogliea // dai veli!”.

Opera: Tosca

Autor: Giacomo Puccini

Interpretation: Giuseppe di Stefano e Ferruccio Tagliavini.

Di Stefano sings this sentence with two breathes: Mentr’io fremente //le belle forme // disciogliea dai veli! and does a beautiful pianissimo beginning by the word disciogliea, which he perfectly controls until the end of the sentence. This is a difficult technique, sometimes inexistant among the artist’s resources and other times replaced by the falsetto; this is adopted by Tagliavini.

He uses the falsetto in the word forme, breathes and continues with the falsetto until the end. Since this is a breathy phonation, there is air loss and he takes one more breathy, quite noisy, after disciogliea. The sentence has one more breath: Mentr’io fremente // le belle forme // disciogliea // dai veli!.

Opera: Tosca

Author: Giacomo Puccini

Interpretation: Giuseppe di Stefano and Ferruccio Tagliavini