

**UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ**  
**EMERSON YOSHINOBU NOMURA**

**TERMOGRAFIA POR INFRAVERMELHO PARA AVALIAÇÃO DA LARINGE:  
NARRATIVA E REVISÃO INTEGRATIVA**

**CURITIBA**  
**2017**

**EMERSON YOSHINOBU NOMURA**

**TERMOGRAFIA POR INFRAVERMELHO PARA AVALIAÇÃO DE LARINGE:  
NARRATIVA E REVISÃO INTEGRATIVA**

Dissertação apresentada para o Programa de Mestrado em Distúrbios da Comunicação, da Universidade Tuiuti do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Distúrbios da Comunicação.

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Ribas Carvalho Duarte Fonseca

**CURITIBA**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na fonte  
Biblioteca "Sydney Antonio Rangel Santos"  
Universidade Tuiuti do Paraná

N811 Nomura, Emerson Yoshinobu.

Termografia por infravermelho para avaliação de laringe:  
narrativa e revisão integrativa / Emerson Yoshinobu Nomura;  
orientador Prof. Dr. Vinicius Ribas Carvalho Duarte Fonseca.  
76f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tuiuti do Paraná,  
Curitiba, 2017.

1. Termografia. 2. Temperatura. 3. Laringe.  
I. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em  
Distúrbios da Comunicação / Mestrado em Distúrbios da  
Comunicação. II. Título.

CDD – 616.22

*" A mais bela e profunda experiência é a sensação do mistério. Ela é semeadora de toda verdadeira ciência. O homem para quem essa emoção é estranha, que não mais pode se maravilhar e se sentir arrebatado de admiração, está praticamente morto."*

Albert Einstein

## **AGRADECIMENTOS**

A prof<sup>a</sup>. Dra Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves pelo incentivo em momentos de incerteza.

Ao prof. Dr. Marcelo Charles Pereira por me conduzir novamente ao mundo acadêmico.

Ao orientador prof. Dr. Vinicius Ribas Carvalho Duarte Fonseca pela paciência e orientação na direção dos trabalhos.

Ao prof. Dr. Marcos Leal Brioschi pelos ensinamentos em termografia.

À minha família pelo apoio e incentivo nas horas mais difíceis para vencer as dificuldades durante esta jornada, especialmente aos meus filhos Michel Balvedi Nomura e Emily Balvedi Nomura, que sem suas contribuições este trabalho não teria sido finalizado.

Aos voluntários que contribuíram nos ensaios preliminares na construção do presente trabalho.

## RESUMO

Trata-se de uma narrativa e uma revisão integrativa sobre a termografia por infravermelho para avaliação da laringe. Uma vez que o diagnóstico tardio de doenças de cobertura de pregas vocais está associado a maior incidência de afastamentos de uma parcela da população economicamente ativa, o rastreamento de pacientes disfônicos é importante na redução da morbidade. Dessa forma, a termografia por infravermelho poderia ser um bom método de screening para avaliação da laringe. Pretendeu-se, portanto, realizar uma revisão sobre toda a produção científica publicada até o momento no âmbito da laringe e termografia por infravermelho. A busca foi realizada utilizando os descritores “thermography and larynx” nas seguintes bases de dados: COCHRANE, LILACS, BIREME, PUBMED, WEB OF SCIENCE, SCOPUS e GOOGLE SCHOLAR. Foram incluídos estudos publicados em qualquer ano, sem restrição quanto ao idioma, realizados em ambos os sexos, em qualquer faixa etária, em laringe de humanos ou animais ou peças pós-mortem. Ao final da seleção, foram encontrados 2 estudos que respondiam ao objetivos proposto. Diante das publicações analisadas, verifica-se lacunas quanto a produção científica até o presente momento, sendo necessário intensificar os estudos em relação a termografia por infravermelho e laringe para que possam contribuir de forma mais eficaz para a redução da morbidade que a disfonia provoca na população economicamente ativa.

Palavras-Chave: Termografia, Temperatura, Laringe.

## **ABSTRACT**

This is a narrative and integrative review of infrared thermography for evaluation of the larynx. Since it is a patient with a delayed vocal fold coverage disease is associated with a higher incidence of departures from a part of the economically active population, screening for dysphonic patients is important in reducing morbidity. Thus, an infrared thermography should have a good screening method for evaluation of the larynx. It was therefore intended to perform a review on the production of a solution and be published at the time in the student's larynx and infrared thermography. The search was performed using the terms "thermography and larynx" in the following databases: COCHRANE, LILACS, BIREME, PUBMED, WEB OF SCIENCE, SCOPUS and GOOGLE SCHOLAR. Were included any studies published in any year, without restriction on language, in all sexes, in any age group, larynx of humans or animals or partial parts. At the end of the selection, 2 studies were found that respond to a proposal of objectives. Considering the analyzed publications, there are gaps in the scientific production up to the present moment, and it is necessary to intensify the studies in relation to infrared and larynx thermography in order to be of more effective diffusion for a reduction of the morbidity that causes dysphonia in the population economically active.

Key-words: Thermography, Temperature, Larynx.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – VISÃO LATERAL DA LARINGE .....	20
FIGURA 2 – CARTILAGENS DA LARINGE – VISÃO ANTERIOR.....	21
FIGURA 3 – CARTILAGENS DA LARINGE – VISÃO POSTERIOR .....	22
FIGURA 4 – INSERÇÃO DO LIGAMENTO VOCAL.....	23
FIGURA 5 – LARINGE – VISÃO POSTERIOR .....	24
FIGURA 6 – MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE .....	26
FIGURA 7 – MÚSCULOS INTRÍNSECOS DA LARINGE .....	27
FIGURA 8 – CICLO DE VIBRAÇÃO .....	28
FIGURA 9 – A GLOTE .....	31
FIGURA 10 – NÓDULOS VOCAIS .....	34
FIGURA 11 – PÓLIPO VOCAL .....	35
FIGURA 12 – EDEMA DE REINKE .....	36
FIGURA 13 – CISTO VOCAL.....	37
FIGURA 14 – LESÕES ESTRUTURAIS MÍNIMAS .....	40
FIGURA 15 – LARINGOSCOPIA INDIRETA POR ESPELHO .....	41
FIGURA 16 – VIDEOLARINGOESTROBOSCOPIA .....	42



## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 - SÍNTESE DO ARTIGO 1 DA REVISÃO INTEGRATIVA .....	63
QUADRO 2 - SÍNTESE DO ARTIGO 2 DA REVISÃO INTEGRATIVA .....	64

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	Antes de Cristo
CAL	Cricoaritenóideo Lateral
CAP	Cricoaritenóideo Posterior
cm	Centímetros
CT	Cricotireóideo
d.C.	Depois de Cristo
EUA	Estados Unidos da América
FIR	Faixa de Infravermelho Longo
FPA	Plano Focal Não Aferrecido
Hz	Hertz
LILACS	Literatura Latino-Americana em Ciências de Saúde
IA	Interaritenóideo
MEDLINE	<i>Medical Literature and Retrieval System On Line</i>
mm	Milímetros
mrاد	Milliradian
m/s	Metros por Segundo
NIST	National institute of Standards and Technology
nm	Nanômetros
OEM	Original Equipment Manufacturer
RM	Ressonância Magnética
ROI	<i>Region of Interest</i> - Região de interesse
TA	Tireoaritenóideo
°C	Graus Celsius

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	13
1.1	OBJETIVO	15
2	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	16
2.1	DISFONIA	16
2.2	A DISFONIA COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA	16
2.3	MÉTODOS DE SCREENING	18
2.4	ANATOMIA E FISILOGIA DA LARINGE	19
2.5	PRODUÇÃO VOCAL	32
2.6	LESÕES QUE ALTERAM A VOZ	33
2.7	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE LESÕES QUE CAUSAM DISFONIA	41
2.8	TERMOGRAFIA POR INFRAVERMELHO	46
2.9.1	Conceitos físicos	46
2.9.2	Termovisor com câmera infravermelho	47
2.9.3	Aplicação da termografia na prática clínica	49
2.9.3.1	Termografia e mastologia	50
2.9.3.2	Termografia e doenças cerebrovasculares	51
2.9.3.3	Termografia e doenças oftalmológicas	52
2.9.3.4	Termografia e cirurgia plástica	52
2.9.3.5	Termografia e reumatologia	53
2.9.4	Aplicação da avaliação da temperatura em laringologia e voz	53
3	<b>METODOLOGIA</b>	56
3.1	REVISÃO INTEGRATIVA	56
3.1.1	Primeira fase: elaboração da pergunta norteadora	56
3.1.2	Busca ou amostragem na literatura	57
3.1.3	Coleta de dados / Categorização dos estudos	58
3.1.4	Análise crítica dos estudos	58
3.1.5	Discussão dos resultados	58
3.1.6	Apresentação da revisão	59
3.2	AMOSTRAGEM NA LITERATURA	59
3.3	EXTRAÇÃO DOS DADOS	61

3.4	APRESENTAÇÃO DA REVISÃO INTEGRATIVA .....	61
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	63
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	69
	REFERÊNCIAS.....	70
	ANEXO 1.....	76
	APÊNDICE 1.....	77
	APÊNDICE 2.....	78

## 1 INTRODUÇÃO

O homem é um ser sociável e, neste cenário, a voz é uma das principais ferramentas no desenvolvimento das relações interpessoais e processos de socialização humana. Além disso, a voz constitui fator impactante na qualidade de vida dos indivíduos, especialmente daqueles que fazem uso da palavra como um dos pilares da carreira profissional – como professores, cantores, telefonistas, atendentes, agentes de saúde. Na sociedade moderna, a maioria da população utiliza a voz como ferramenta básica de trabalho, ou seja, grande parcela da força laboral do país é composta por trabalhadores que dependem direta ou indiretamente da comunicação no seu processo de trabalho (BAKER, 2017; HAH *et al.*, 2015).

Os profissionais que utilizam a voz como instrumento de trabalho possuem maior chance de desenvolver desordens vocais, quando comparados ao restante da população. Tais alterações podem causar impactos emocionais – ansiedade, estresse – implicando diretamente na produtividade e desempenho da função profissional, revelados pelo alto índice de afastamentos e abandonos das atividades produtivas, podendo causar também impacto nas relações cotidianas e pessoais, e alterando a qualidade de vida dessa parcela da população (BAKER, 2017; HAH *et al.*, 2015). Pesquisas apontam diversos problemas relacionados ao mau uso da voz, sendo o principal a disfonia – tema que será abordado no capítulo 2. No entanto, essa queixa é, em sua grande maioria, negligenciada por empregadores e até mesmo pelos próprios empregados, o que resulta em falta de assistência e orientações sobre higiene vocal, que podem ser evidenciadas pela queda da produtividade laboral.

Diante desse cenário, questiona-se a seguinte informação: se a disfonia é responsável por uma grande parcela de afastamentos da população economicamente ativa, o que se pode fazer para reduzir a incidência dessa queixa?

Existem inúmeros exames de diagnóstico que podem avaliar a função vocal, bem como as estruturas da laringe. A maioria desses exames podem ser invasivos, inacessíveis e ter alto custo – o que pode não trazer benefícios em relação ao impacto econômico.

Dessa forma, questiona-se a capacidade dos métodos de diagnósticos em rastrear queixas vocais como a disfonia, e procura-se cada vez mais exames que consigam identificar pacientes assintomáticos ou com patologias em estágios iniciais – situações as quais possam se beneficiar com tratamento precoce, reduzindo a morbidade e o impacto econômico. As características que um exame tem que possuir para ser considerado um bom método de *screening* serão descritas no capítulo 2 seção 3.

Nos últimos anos, a termografia por infravermelho está sendo cada vez mais utilizada como primeiro método de avaliação para várias queixas somáticas. Este método é discorrido no capítulo 2 seção 8, quanto às suas características, bem como aplicabilidade na prática clínica em áreas como mastologia, doenças cerebrovasculares, doenças oftalmológicas, cirurgia plástica, entre outras.

O fato de a termografia por infravermelho estar sendo cada vez mais utilizada na investigação de diversas patologias serviu de estímulo para realização da presente revisão integrativa, questionando se, assim como já é realizado em outras áreas, a laringe também pode ser avaliada pela termografia por infravermelho. A metodologia será exposta no capítulo 3, e os resultados serão apresentados e discutidos no capítulo 4.

Uma vez que é necessário caracterizar o conhecimento adquirido até o momento, em termografia por infravermelho, para compreensão do comportamento térmico na fisiologia, bem como em processos patológicos, a metodologia deste trabalho trata de uma revisão integrativa sobre a produção científica em termografia para interpretação mais significativa do conhecimento produzido nesta área, bem como para o propósito de auxiliar no desenvolvimento de futuros estudos. Trata-se de um estudo inédito no âmbito da laringe.

Como questão principal desta pesquisa: através dos artigos publicados na literatura, pode-se utilizar a termografia por infravermelho como método de avaliação da laringe?

## 1.1 OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo relacionar os dados sobre termografia por infravermelho na prática clínica para avaliação da laringe através de uma narrativa e revisão integrativa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 DISFONIA

A voz é a principal forma de expressão e comunicação entre os seres humanos (FINGER *et al.*, 2009). Os elementos da produção da fala humana são voz, ressonância, articulação e fluência. Quando há alteração de qualquer um destes fatores, a capacidade de comunicação pode ser prejudicada. Impedimentos nestes pontos-chave da produção da fala podem anunciar sinais precoces de mudanças orgânicas e estruturais (BAKER, 2017).

Os problemas da voz são comuns na população em geral, com uma prevalência ao longo da vida de 29,9%. Entre 6,6 a 7,6% da população apresenta queixas vocais (HAH *et al.*, 2015).

### 2.2 A DISFONIA COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA

Desordens vocais são queixas comuns na prática clínica, sendo a disfonia o sintoma mais frequente dentre as patologias vocais (MELO *et al.*, 2016). Essas alterações podem ser provocadas, em sua maioria, por doenças benignas e, com menor frequência, por neoplasias infiltrativas. Cerca de 50% dos pacientes com queixas vocais apresentam lesões benignas de mucosa das pregas vocais (ECKLEY *et al.*, 2008 ; CIELO *et al.*, 2011). Nos EUA, 7 a 8% da população adulta relatam distúrbios vocais, os quais interferem diretamente na comunicação (BAINBRIDGE *et al.*, 2016).



Aproximadamente 70% das pessoas do setor economicamente ativo dependem da voz profissionalmente, sendo a classe docente a mais afetada por distúrbios vocais. Cerca de 60% dos professores terão sintomas vocais ao longo da carreira. Além deles, outros profissionais como operadores de telemarketing, vendedores, atores, cantores possuem elevada exigência vocal diária, comprometendo diretamente a produtividade laboral (OMS, 1996; BARBOSA BRANCO, ROMARIZ, 2006). Grande parte desta população não recebe treinamento ou orientações mínimas quanto à higiene vocal para evitar o mau uso da voz, durante o ambiente de trabalho ou até mesmo fora. Os maus hábitos da saúde vocal associados à precariedade das condições de trabalho levam à elevada incidência de patologias que acometem a voz, as quais poderiam ser evitadas ou precocemente tratadas (BARBOSA BRANCO, ROMARIZ, 2006).

Entre 1999 e 2002, na cidade de São Paulo, houve um aumento de 62% nas licenças médicas por professores com queixa de disfonia. Em 2004, no Brasil, patologias relacionadas à voz foram responsáveis por um prejuízo superior a 200 milhões de reais com afastamentos prolongados, despesas empresariais e do trabalhador, além da previdência social (ARAÚJO, 2014). Em 2015, nos EUA, estima-se que foram gastos cerca de U\$5 bilhões diretamente com custos de saúde por problemas relacionados à voz e, indiretamente, com absenteísmo, reivindicações de invalidez de curto prazo e perda de produtividade (BAINBRIDGE *et al.*, 2016).

## 2.3 MÉTODOS DE SCREENING

Métodos de *screening* são exames simples aplicados em uma população aparentemente saudável, a fim de se identificar indivíduos que possuem fatores de risco ou que se apresentam em estágios iniciais de doenças, mas que ainda não apresentam nenhum sintoma clínico. Através do *screening* populacional para determinadas doenças, é possível identificar grupos mais susceptíveis – e que consequentemente podem ser beneficiados com ações preventivas – ou até mesmo indivíduos com doenças precocemente diagnosticadas, as quais podem sofrer intervenções terapêuticas que reduzem a morbimortalidade. Isso tudo leva à racionalização e melhor investimento do dinheiro com saúde pública (WILSON, JUNGNER, 1968).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (1968), algumas doenças necessitam de métodos de screening, seja pelo alto custo que acarretam ao sistema de saúde, seja pela debilidade que causam para cada paciente em si. No entanto, nem todas as doenças podem ser submetidas a avaliação de *screening*. Isso porque, muitas vezes, pouco se conhece sobre a fisiopatologia ou até mesmo sobre o tratamento. Por isso, doenças que necessitam de *screening* são aquelas consideradas importante problema de saúde pública, em que a história natural da doença bem como o tratamento estão bem estabelecidos. Além disso, deve haver uma política acordada sobre quem diagnosticar e quem tratar. O custo da detecção de casos – incluindo diagnóstico e tratamento dos doentes – deve ser economicamente menor em relação a possíveis despesas com cuidados médicos em todo o processo de doença (WILSON, JUNGNER, 1968).

Em relação ao método de diagnóstico, este deve ser de fácil reprodução e baixo custo, a ponto que possa ser realizado em larga escala, por qualquer profissional habilitado (WILSON, JUNGNER, 1968).

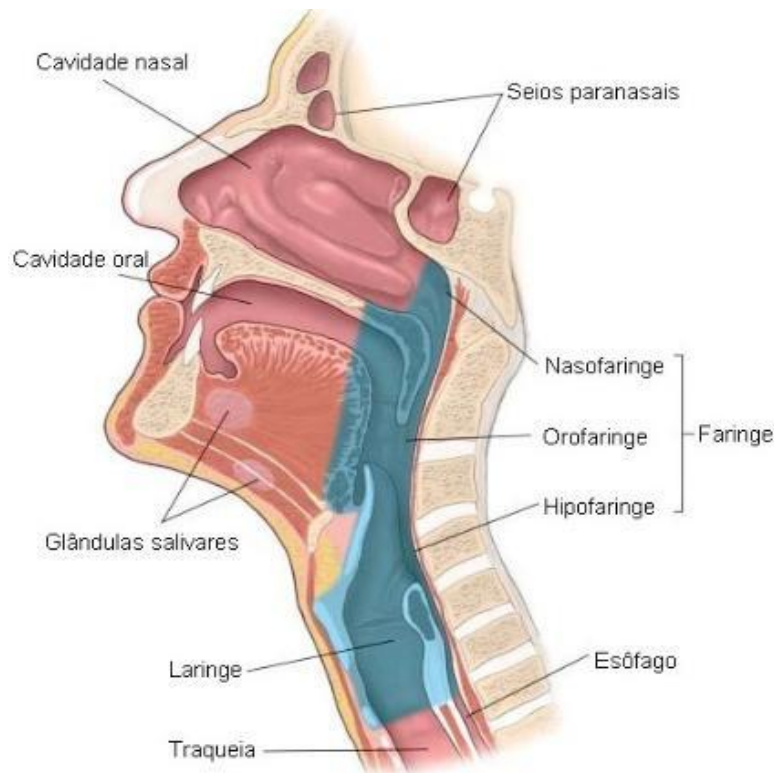
Dessa forma, há um grande esforço do meio científico em se aprimorar cada vez mais os métodos de avaliação de exames diagnósticos, tornando-os menos invasivos e mais acessíveis, para que possam estabelecer diagnósticos precoces e melhor entendimento fisiopatológico, além da avaliação funcional. Isto ocorre constantemente em todas as áreas da saúde, como na otorrinolaringologia e fonoaudiologia.

Uma vez que o diagnóstico tardio de doenças de cobertura de pregas vocais está associado a maior incidência de afastamentos de uma parcela da população economicamente ativa, o rastreamento de pacientes disfônicos é de extrema importância na redução da morbidade.

## 2.4 ANATOMIA E FISIOLOGIA DA LARINGE

A laringe é uma região altamente diferenciada, sendo um importante segmento do aparelho respiratório, pois desempenha não só função respiratória como também fonatória. Além destas funções, a laringe atua como esfíncter protegendo a via aérea da penetração dos alimentos durante a deglutição. Situa-se na região infra-hióidea, acima da traqueia e abaixo da faringe, sendo formada por um arcabouço músculo-cartilagenoso (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

FIGURA 1 – VISÃO LATERAL DA LARINGE



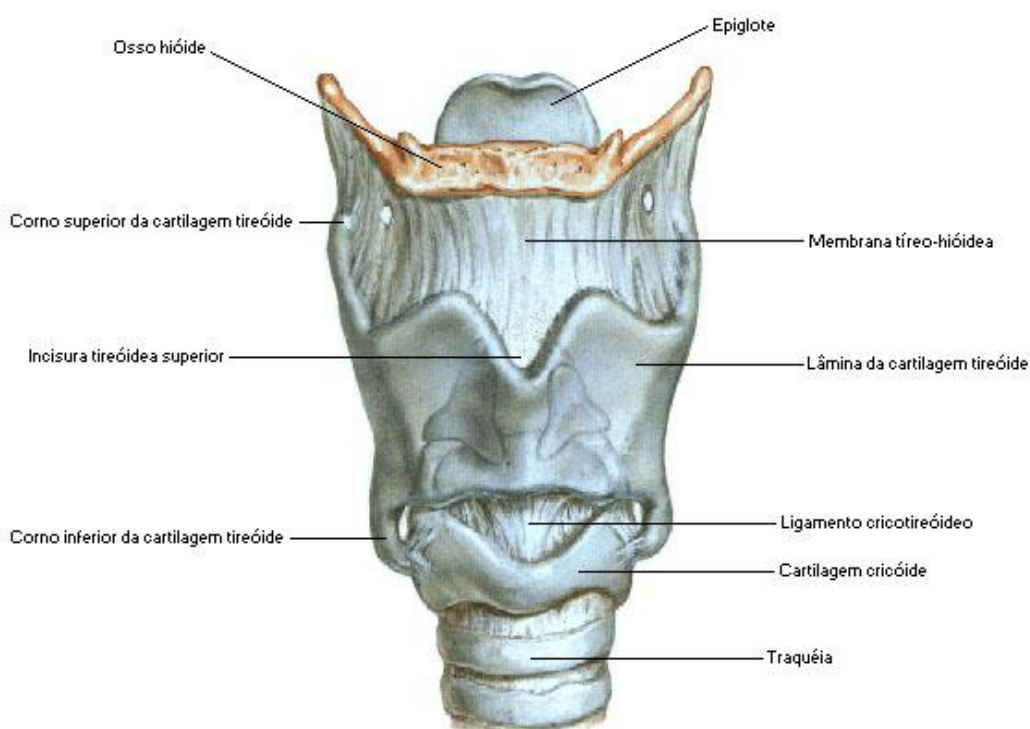
FONTE: NETTER, 2015, p. 69.

Legenda: A Figura 1 mostra visão sagital da laringe e suas relações com a faringe, traquéia e coluna vertebral

O esqueleto da laringe consiste em 9 cartilagens unidas por ligamentos e membranas. É composta por 3 cartilagens ímpares – tireóidea, cricóidea e epiglótica – e 3 pares – aritenóidea, corniculada e cuneiforme. A cartilagem tireóidea possui forma de livro aberto. Os 2/3 inferiores de suas lâminas se fundem anteriormente no plano mediano, formando a proeminência laríngea, conhecida como “Pomo de Adão”. A margem posterior de cada lâmina se projeta superiormente como corno superior e inferiormente como corno inferior. A margem superior e os cornos superiores fixam o hióide por meio da membrana tireohióidea. A parte mediana espessa dessa membrana é o ligamento tireohióideo mediano, sendo que suas porções laterais são chamadas de ligamentos tireohióides laterais. Esses ligamentos e o espessamento na sua margem livre – os ligamentos vocais – são partes do cone

elástico, que fecha o ádito da laringe, exceto a rima da glote. Os cornos inferiores se articulam com as faces laterais da cartilagem cricóide nas articulações cricótireóideas. Os principais movimentos destas articulações são rotação e deslizamento da cartilagem tireoidea, o que resulta em mudanças do comprimento das pregas vocais (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

FIGURA 2 – CARTILAGENS DA LARINGE – VISÃO ANTERIOR



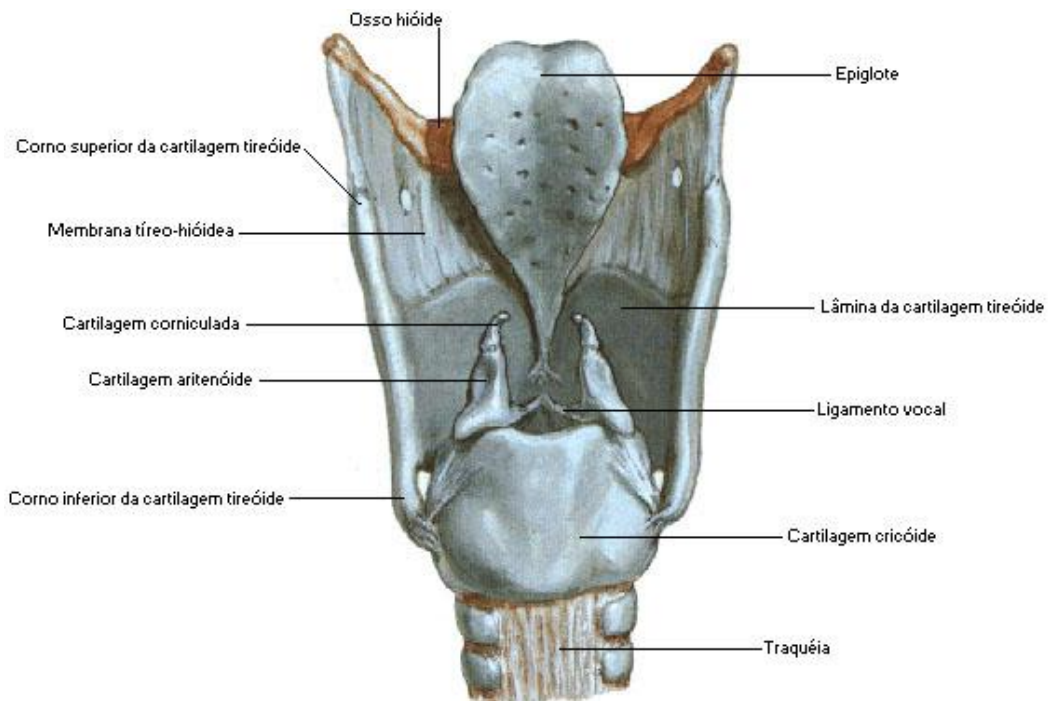
FONTE: NETTER, 2015, p. 79.

Legenda: A Figura 2 mostra a visão anterior das cartilagens da laringe.

A cartilagem cricóide tem o formato de um anel de sinete com seu aro em direção anterior. A parte posterior da cartilagem é chamada de lâmina, e a parte anterior de arco. A cartilagem se fixa na margem inferior da cartilagem tireóide por meio do ligamento cricótireóideo mediano. As cartilagens aritenóideas possuem

forma de pirâmides de três lados que se articulam com as partes laterais da margem superior da lâmina da cartilagem cricoideia. Cada cartilagem possui um ápice superiormente, um processo vocal anteriormente e um grande processo muscular lateralmente. O ápice sustenta a cartilagem corniculada e se fixa na prega ariepiglótica; o processo vocal fornece fixação posterior para o ligamento vocal; já o processo muscular serve como uma alavanca na qual estão fixados os músculos cricoaritenóideos posterior e lateral (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

FIGURA 3 – CARTILAGENS DA LARINGE – VISÃO POSTERIOR



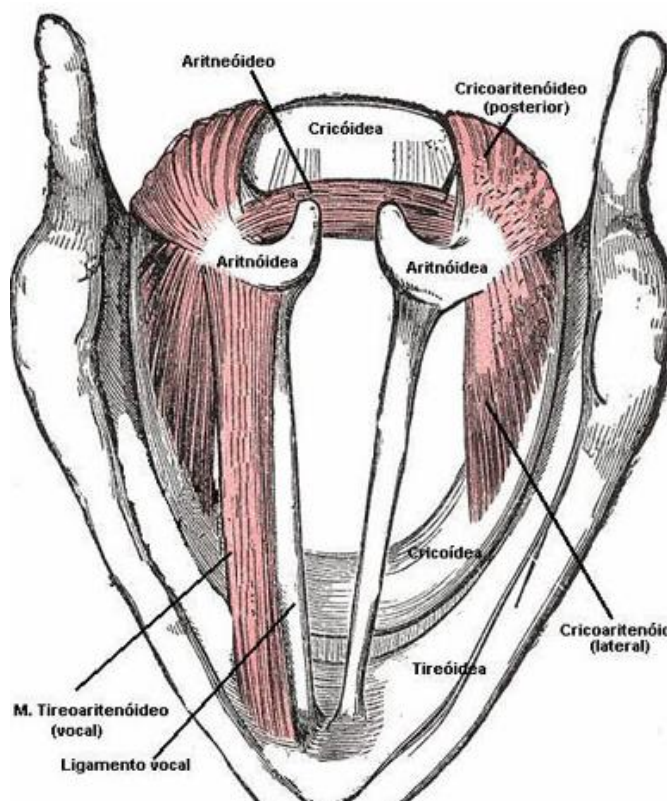
FONTE: NETTER, 2015, p. 79.

Legenda: A Figura 3 mostra a visão posterior das cartilagens da laringe.

As articulações cricoaritenóideas permitem às cartilagens aritenóideas deslizarem, aproximando-se ou afastando-se uma da outra, a inclinarem anterior e posteriormente, além do movimento de rotação. Estes movimentos são importantes na abordagem, aumento da tensão e relaxamento das pregas vocais. O ligamento

vocal, estende-se da junção das lâminas da cartilagem tireoidea anteriormente até o processo vocal da cartilagem aritenoidea posteriormente. O ligamento vocal forma o esqueleto da prega vocal, sendo a margem superior espessada e livre do ligamento cricotireóideo. Esse ligamento se mistura anteriormente com o ligamento cricotireóideo mediano (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

FIGURA 4 – INSERÇÃO DO LIGAMENTO VOCAL



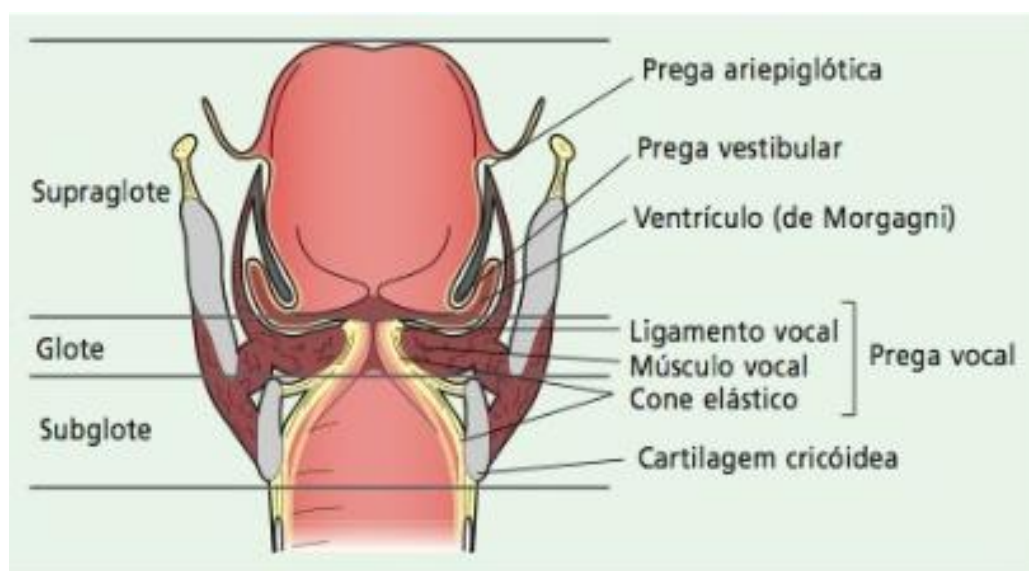
FONTE: NETTER, 2015, p. 80.

Legenda: A Figura 4 mostra a inserção do ligamento vocal e suas relações com os músculos intrínsecos da laringe.

A cartilagem epiglótica situada posteriormente à raiz da língua e do hióide e anteriormente ao ádito da laringe. A membrana quadrangular é uma folha submucosa fina de tecido conectivo que se estende entre as faces laterais das

cartilagens aritenóidea e epiglótica. Sua margem inferior livre constitui o ligamento vestibular, o qual é recoberto pela prega vestibular. Esta prega situa-se acima da prega vocal e se estende da cartilagem tireóidea até a cartilagem aritenóidea. A margem superior livre da membrana quadrangular forma o ligamento ariepiglótico, que é recoberto com túnica mucosa para formar a prega ariepiglótica. As cartilagens cuneiforme e corniculada são pequenos nódulos situados na parte posterior das pregas ariepiglóticas (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

FIGURA 5 – LARINGE – VISÃO POSTERIOR



FONTE: CALDAS NETO *et al.*, 2011, p. 754.

Legenda: A figura 5 mostra visão coronal da laringe e seus planos profundos.

As pregas vocais controlam a produção do som. O ápice de cada prega vocal projeta-se medialmente na cavidade da laringe. Cada prega vocal possui um ligamento vocal que consiste em tecido elástico espessado – formado pela margem livre medial do ligamento cricotireóideo lateral – além das camadas intermediárias e profundas da lâmina própria da camada cobertura da prega vocal. O músculo vocal (tireoaritenóideo) não faz parte do ligamento vocal e sim do corpo da prega vocal. As



pregas produzem vibrações audíveis quando suas margens livres estão opostas durante a fonação, sendo o ar expirado com força intermitente. Na adução completa, as pregas forma um esfíncter eficaz que impede a entrada de ar (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

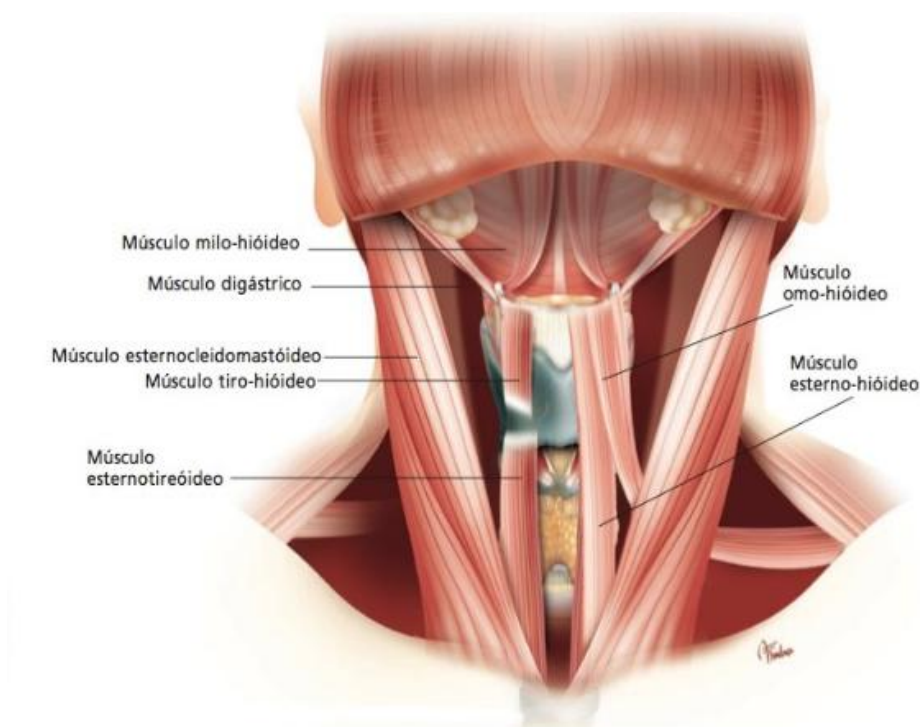
A glote compreende as pregas vocais, processos vocais, junto com a rima da glote – espaço entre as pregas em abdução. O formato da rima varia de acordo com a posição das pregas: durante a respiração comum, a rima é estreita e cuneiforme; na respiração forçada é larga e em forma de pipa. Já durante a fonação, as pregas vocais estão aproximadas, fazendo com que a rima possa não existir ou tenha formato de fenda (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010). As fendas podem ser classificadas em triangular, fusiforme, paralela, em ampulheta ou irregular.

A variação da tensão e comprimento das pregas vocais produz mudanças na intensidade do som da voz – intensidade. A amplitude mais baixa da altura do som da voz dos homens após a puberdade resulta do comprimento maior das pregas vocais (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

As pregas vestibulares, também chamadas de falsas pregas vocais, possuem importante função protetora e pouca ou nenhuma função na produção da voz (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

Em relação aos músculos da laringe, eles podem ser divididos em intrínsecos e extrínsecos. Os músculos extrínsecos movem a laringe como um todo, sendo que os músculos infra-hióideos abaixam o osso hióideo e a laringe, e os músculos supra-hióideos e estilofaríngeo promovem a elevação dessas estruturas (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

FIGURA 6 – MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE



FONTE: CALDAS NETO *et al.*, 2011, p. 823.

Legenda: A Figura 6 mostra, pela visão coronal, os músculos extrínsecos da laringe.

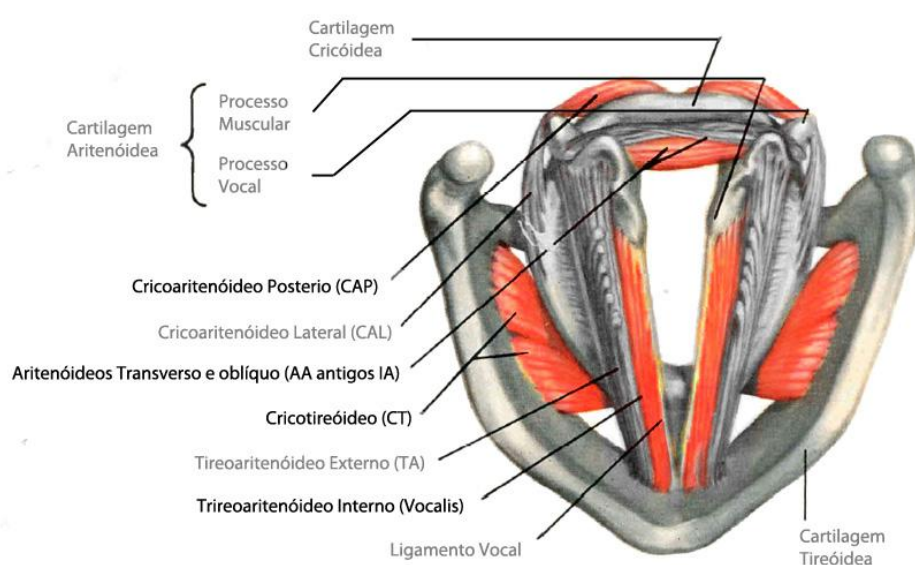
Os músculos intrínsecos da laringe estão intimamente relacionados com alterações do comprimento das pregas vocais e no tamanho e formato da rima da glote. Em relação à parte funcional, podem ser divididos em esfíncteres, adutores e abdutores, tensores e relaxadores (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010). Músculo tireoaritenóideo (TA): é considerado um adutor da prega vocal, principalmente na porção membranosa. Na sua porção medial, tem características específicas, com relação direta na vibração das pregas vocais formando o corpo da prega vocal e, desta forma, é chamado de músculo vocal.

- a) Músculo interaritenóideo (IA): é considerado adutores da prega vocal, principalmente na porção cartilaginosa.

- b) Músculo cricoaritenóideo posterior (CAP): considerado um abdutor das pregas vocais e também faz função de músculo tensor.
- c) Músculo cricoaritenóideo lateral (CAL): é um músculo adutor e também faz função de músculo tensor.
- d) Músculo cricótireóideo (CT): é considerado principal músculo tensor da prega vocal, e pode ser considerado adutor ou abdutor a depender da posição das pregas vocais.

A contração dos músculos cricoaritenóides laterais , aritenóideos oblíquos e ariepiglóticos possuem ação esfíntérica, fechando o ádito da laringe como um mecanismo de proteção durante a deglutição ((MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

FIGURA 7 – MÚSCULOS INTRÍNSECOS DA LARINGE

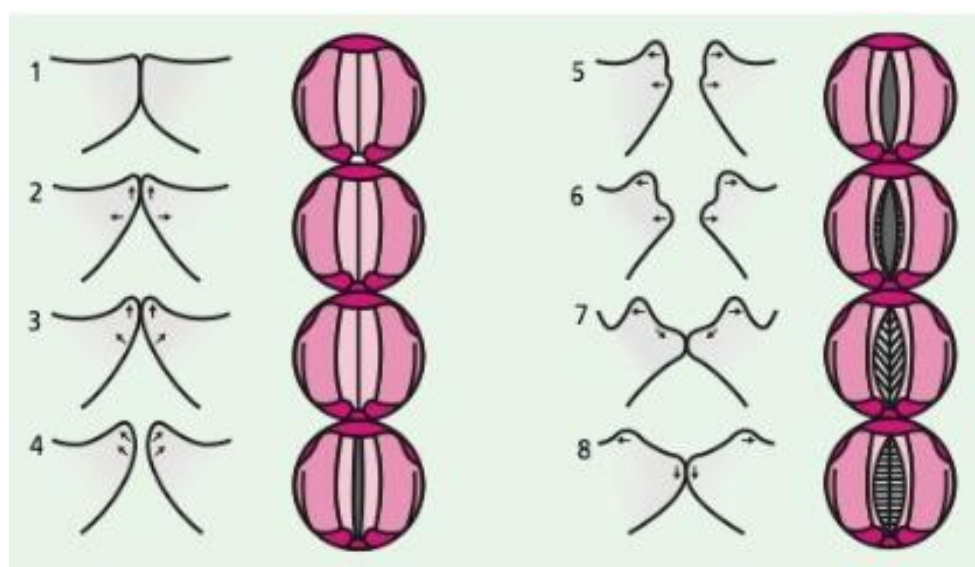


FONTE: NETTER, 2015, p. 80.

Legenda: A Figura 7 mostra os músculos instrínsecos da laringe e sua relação com as cartilagens da laringe.

Os músculos que promovem a adução e abdução das pregas são capazes de abrir e fechar a rima da glote. Os músculos cricoaritenóides laterais (CAL) são os principais músculos adutores, que quando contraídos, são capazes de girar as cartilagens aritenóideas de modo que seus processos vocais movem-se medialmente. Essa ação somada à contração dos músculos aritenóideos transversos é capaz de produzir vibrações das pregas vocais durante a passagem de ar (fonação). Os músculos que promovem a abdução das pregas vocais são os cricoaritenóides posteriores (CAP), que tracionam os processos musculares posteriormente, ampliando assim a rima da glote ((MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

FIGURA 8 – CICLO DE VIBRAÇÃO DAS PREGAS VOCAIS – VISÃO SUPERIOR E ANTERIOR



FONTE: CALDAS NETO, 2011, p. 770.

Legenda: A Figura 8 mostra o ciclo vibratório normal, ilustrando o efeito de Bernoulli<sup>1</sup>, com formação da onda que se propaga pela superfície da prega vocal.

<sup>1</sup>Efeito Bernoulli mecanismo que ocorre quando uma alta velocidade do fluxo aéreo, em uma região de estreitamento anatômico, cria um aumento da energia cinética e, uma queda na pressão perpendicular à

Os principais músculos tensores são os cricotireóideos (CT), que inclinam ou tracionam a proeminência do ângulo da cartilagem tireóidea para frente e para baixo e direção ao arco da cartilagem cricóidea aumentando a distância entre a proeminência laríngea e as cartilagens aritenóideas. Isso faz com que os ligamentos sejam alongados e tensionados elevando a altura do som da voz. Já em relação aos músculos relaxadores, os principais são os músculos tireoaritenóideos (TA), os quais são capazes de tracionar as cartilagens aritenóideas para a frente, em direção à proeminência laríngea (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

Os principais músculos tensores são os cricotireóideos (CT), que inclinam ou tracionam a proeminência do ângulo da cartilagem tireóidea para frente e para baixo e direção ao arco da cartilagem cricóidea aumentando a distância entre a proeminência laríngea e as cartilagens aritenóideas. Isso faz com que os ligamentos sejam alongados e tensionados elevando a altura do som da voz. Já em relação aos músculos relaxadores, os principais são os músculos tireoaritenóideos (TA), os quais são capazes de tracionar as cartilagens aritenóideas para a frente, em direção à proeminência laríngea (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

A ação antagonista dos músculos cricoaritenóideos posterior e lateral promove a abertura e fechamento das pregas vocais, podendo ser pressionadas uma contra a outra, determinando assim a chamada pressão de acoplamento. Isso ocorre em um determinado tempo – duração da fase de acoplamento – que corresponde ao período em que as pregas encontram-se mais acopladas, mantendo a glote fechada. Esse processo de acoplamento está diretamente relacionado ao

---

direção do fluxo, causando uma aspiração das pregas vocais em direção ao lúmen e auxiliando na aproximação das pregas vocais (Caldas Neto, 2011).

tônus, espessura e pressão de acoplamento das pregas vocais, levando assim, ao enriquecimento do timbre, quanto maior for a duração (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

A vascularização da laringe é realizada pelos ramos as artérias tireóideas superior e inferior, que fornecem os ramos laríngeos superior e inferior respectivamente. A artéria laríngea superior supre a face interna da laringe e a artéria laríngea inferior promove a irrigação da túnica mucosa e músculos situados na parte inferior da laringe. A drenagem venosa é realizada pela veia laríngea superior, que drena para veia jugular interna. Além dela, a veia laríngea inferior que desemboca na veia braquiocéfálica esquerda (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

A inervação motora da laringe é realizada pelo nervo laríngeo recorrente (ou nervo laríngeo inferior) – ramo do nervo vago (X) – com exceção do músculo crico-tireoideo, que é innervado pelo ramo extrínseco do nervo laríngeo superior – nervo misto que também é responsável pela inervação sensitiva da mucosa laríngea através do seu ramo interno (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

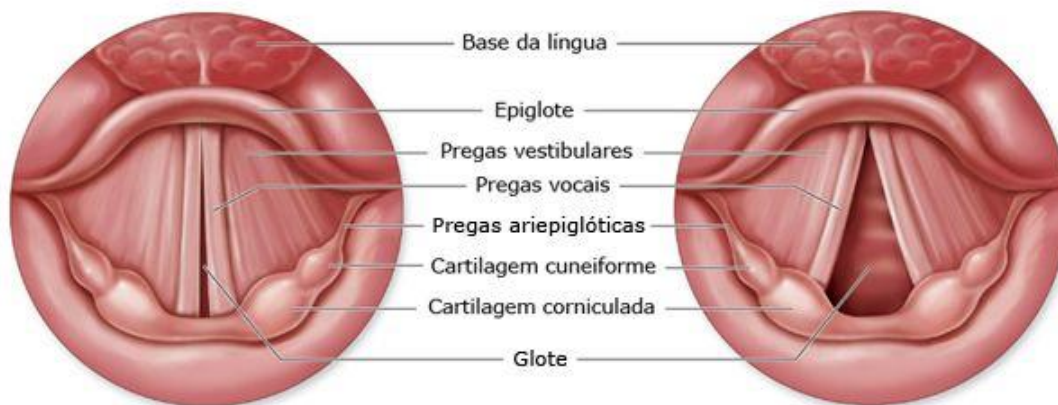
A voz depende de modificações físicas que afetam as pregas vocais como tônus, alongamento (tensão), espessura, massa muscular vibrátil, pressão de acoplamento, duração da fase de acoplamento. Além desses fatores, a voz depende diretamente da pressão sub e supraglótica, do escape de ar através da glote, da pressão atmosférica, densidade de gases contidos nos pulmões e posição da laringe (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

O tônus dos músculos tireoaritenóideos possui influência direta na qualidade da fonação. Através dele, pode-se obter mudanças no timbre e intensidade da voz.

A tensão da prega vocal é dada pelo seu estiramento passivo. Isso proporciona a regulação da altura tonal da voz, principalmente para formas agudas (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

As pregas vocais possuem a propriedade de adelgaçamento, o que confere a capacidade de alteração de espessura, ora para formas de grossas saliências, ora para finas lâminas. Essa mudança na conformação determina alteração de vibração das pregas vocais. O músculo da prega vocal possui comportamento variável, podendo ser bloqueado, deixando que somente a mucosa (cobertura) vibre – massa muscular vibrátil (MOORE, DALEY, AGUR, 2014; DRAKE, VOGL, MITCHELL, 2010).

FIGURA 9 – A GLOTE



FONTE: NETTER, 2015, p.80.

Legenda: A figura 9 mostra a glote em adução à esquerda e em abdução à direita.

O epitélio de revestimento da laringe é constituído por diferentes tipos histológicos. Em áreas que ocorre maior atrito, como face ventral e parte da face dorsal da epiglote e pregas vocais, o revestimento epitelial é do tipo estratificado pavimentoso não queratinizado. O restante da laringe é formado por tecido do tipo

respiratório – pseudo-estratificado cilíndrico ciliado – com presença de cílios que movem o muco para ser deglutido na faringe (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 2013).

Todo este aparato anatômico com movimento dinâmico e que promove o aumento da resistência ao ar muda a temperatura do ar inspirado e sofre influencia da temperatura do meio, vasos, músculos e alternância da inervação ou tônus musculares.

## 2.5 PRODUÇÃO VOCAL

A produção da voz requer uma unidade funcional por meio da ação integrada de estruturas que não fazem parte de uma unidade orgânica, fato esse que explica a não existência de um órgão único desenvolvido para produção da fala. Das estruturas que fazem parte da produção da voz estão: os pulmões, a traquéia, a laringe, as pregas vocais, faringe, lábios, cavidade oral e nasal. Os fatores que influenciam nos parâmetros vocais – timbre, frequência, duração e intensidade – são: pressão na subglote, fluxo de ar na glote, resistência glótica, contração dos músculos das pregas vocais, rigidez e elasticidade das pregas vocais, padrão de fechamento, massa vibrátil, acoplamento acústico das cavidades (caixas de ressonância). Quando ocorre uma alteração nesse sistema de produção vocal vários sintomas podem ocorrer, dentre eles o mais frequente, a disfonia (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

## 2.6 LESÕES QUE ALTERAM A VOZ



As laringopatias funcionais são lesões que envolvem essencialmente a mucosa da prega vocal. Dentre tais lesões benignas estão nódulos, cistos, pólipos vocais e edema de Reinke (MELO *et al.*, 2016; ECKLEY *et al.*, 2016 ; CIELO *et al.*, 2011). Essas patologias estão relacionadas ao comportamento vocal inadequado e podem levar a mudança no padrão de vibração das pregas vocais, lentificando a velocidade dos ciclos e reduzindo a frequência fundamental, além de alteração no tom da voz, promovendo dificuldade de atingir tons mais altos. Ademais, lesões de cobertura das pregas vocais podem levar a mudanças na periodicidade de vibração, alteração de adução das pregas, impactando diretamente sobre as características da voz (CIELO *et al.*, 2011). Tais lesões de cobertura por diminuir a velocidade de vibração e reduzindo a frequência fundamental podem também contribuir para a diminuição do calor transmitido pela vibração das pregas vocais ao ar expirado e transmitido aos tecidos adjacentes.

Alterações de cobertura de pregas vocais podem ser de difícil diferenciação auditivo-visual e, por muitas vezes, permanecem indistintas até a avaliação histopatológica da lesão. Através de exames como videolaringoscopia, tomografia, ou ressonância magnética, as lesões podem ter características semelhantes. Mesmo através da videolaringoestroboscopia, o diagnóstico pode se mostrar trabalhoso, pois nódulos e pólipos vocais podem ter o mesmo padrão durante a avaliação estroboscópica (luz pulsada de periodicidade diferente da vibração da prega vocal que dá a impressão de câmera lenta) (CIELO *et al.*, 2011).

Os nódulos vocais estão entre as lesões de cobertura de pregas vocais mais frequentes. Possuem maior incidência em mulheres, com idade média de 25 anos. Trata-se de um espessamento da mucosa, ocorrendo mais em terço anterior e médio das pregas, sendo frequentemente causado por abusos vocais por atrito

constante (CIELO *et al.*, 2011; GAMA, BEHLAU 2009; BARATA *et al.*, 2010). Na maioria das vezes, os nódulos possuem apresentação bilateral, porém quando unilateral, possui maior incidência à esquerda (CIELO *et al.*, 2011).

FIGURA 10 OGURA .ia VOCAIS



FONTE: CALDAS NETO *et al.*, 2011, p. 793.

Legenda: a figura 10 mostra lesão na união dos terços anterior e médio simétricos compatível com nódulos vocais.

A apresentação clínica dos nódulos de pregas vocais é variada em relação à forma, consistência e cor variando entre acinzentado e rosado. Essas características não possuem relação com o distúrbio vocal que os nódulos podem provocar. Muitas vezes, nódulos de pequeno volume podem provocar disfonia importante, ao contrário de nódulos grandes assintomáticos. O nódulo espinhoso possui forma de espícula, frequentemente recoberto por muco. O edematoso apresenta-se como tumefação lisa, com consistência mais amolecida, representando um processo recente, ao contrário do fibroso que possui aspecto firme e rugoso, determinando um processo mais antigo. A forma típica em crianças é a nodosidade, cuja lesão possui volume significativo (3-4 mm de diâmetro). No entanto, a apresentação mais frequente entre os nódulos de pregas vocais são os nódulos no espelho – *kissing-*

*nódulos*. Geralmente uma lesão é maior que a outra, sendo unidos por um cordão mucoso na abertura da laringe (LE HUCHE, ALALLI, 2005).

Durante a avaliação estroboscópica, pode-se determinar a consistência do nódulo – recente (edematoso) ou tardio (fibroso). Além disso, esse exame é capaz de analisar o incômodo mecânico, através da diminuição ou interrupção da vibração da prega com lesão nodular (LE HUCHE, ALALLI, 2005).

Pólipos vocais tem como principal fator etiológico o fonotrauma. Possuem maior incidência em homens, na faixa etária entre 21 a 60 anos. Essas lesões formam-se frequentemente no terço anterior das pregas vocais, geralmente de forma unilateral, podendo ocorrer em alguns casos de ambos os lados. Tendem a ser maiores e mais salientes que nódulos vocais, com apresentação típica fibrosa, formada por tecido conjuntivo vascularizado. Pode ser séssil ou pedunculado – móvel à fonação. Outras lesões podem fragilizar a prega vocal, tornando-a mais susceptível a formação de pólipos vocais (CIELO *et al.*, 2011; LE HUCHE, ALALLI, 2005).

FIGURA 11 – PÓLIPO VOCAL



FONTE: CALDAS NETO *et al.*, 2011, p. 333.

Legenda: A figura 11 mostra um pólipo pediculado em prega vocal direita.

O edema de Reinke é definido por tratar-se de alteração crônica em que há transformação edematosa na submucosa das pregas vocais. Ocorre com frequência semelhante entre homens e mulheres adultos, e possui como principal fator etiopatogênico o tabagismo. O edema de Reinke é caracterizado por acúmulo de fluído na prega vocal, causado devido ao estresse crônico das pregas vocais, o que leva à alteração da permeabilidade dos vasos capilares. Isso gera edema difuso, que pode ser uni ou bilateral, de forma simétrica ou assimétrica, com tamanho variável e de aspecto gelatinoso. Ao exame estroboscópico, comporta-se como fenômenos ondulatórios amplos, assimétricos e com diferenças de fases de um lado em relação à prega vocal contra-lateral (CIELO *et al.*, 2011; LE HUCHE, ALALLI, 2005).

FIGURA 12 – EDEMA DE REINKE



FONTE: CALDAS NETO *et al.*, 2011, p. 324.

Legenda: a figura 12 mostra edema de Reinke grau I.

O cisto vocal é uma tumefação decorrente de obstrução do canal excretor da uma glândula mucosa. Possui incidência ligeiramente maior no sexo feminino, com predominância na faixa etária entre 25 a 45 anos. Ao exame laringoscópico, apresenta-se como arcadura lisa, esbranquiçada, mais frequentemente localizada no ponto nodular, sendo marcado pela existência de capilares dilatados convergentes. Geralmente, pode causar espessamento contra-lateral da prega vocal. Na análise estroboscópica, é possível observar a parada da vibração da prega afetada (LE HUCH, ALALLI, 2005).

FIGURA 13 – CISTO VOCAL



FONTE: CALDAS NETO *et al.*, 2011, p. 340.

Legenda: a Figura 13 mostra um cisto vocal em prega vocal à direita indicado pela seta preta.

A presença de massas em pregas vocais, como apresentado até o momento (pólipo, nódulo, edema e cisto), provoca alterações de aperiodicidade de vibração, perturbação da frequência, levando à sintomas clínicos frequentes, como rouquidão e disфонia, em seus variados graus. Em estudo realizado por Gama e Behlau (2009), que analisou a fonação de mulheres com lesões de cobertura, pode-se concluir que

tais lesões provocaram mudanças no padrão de frequência, intensidade e aumento das medidas de ruído (MELO *et al.*, 2016; CIELO *et al.*, 2016; BARATA *et al.*, 2010).

As lesões estruturais mínimas são alterações no arranjo estrutural, que podem ser desde malformações congênitas a variações anatômicas, levando ao quadro de disfonia. Essas alterações podem ser do tipo assimetria laríngea, variação da proporção glótica e alterações estruturais mínimas de cobertura (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

A assimetria laríngea possui diferentes graus de variações, podendo levar a fadiga local e formação de lesões secundárias. A variação da proporção glótica é índice de relação de dimensões sagitais das porções intermembranácea e intercartilaginosa, durante a inspiração confortável (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

A proporção glótica varia de acordo com o gênero, sendo que o homem possui maior proporção (1,3) em relação a mulher (1,0), proporcionando ao sexo masculino maior área fonatória. Isso faz com que o homem seja mais suscetível a lesões de região posterior da glote, onde ocorre maior impacto na adução. Já o desenvolvimento de nódulos vocais está relacionado ao sexo feminino, na região de terço posterior da porção membranácea (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

Já as alterações estruturais mínimas de cobertura podem ser divididas em diferenciadas e indiferenciadas. Na forma indiferenciada, não há modificação da forma da prega, apenas um desarranjo que altera vibração e formação da onda mucosa (CALDAS NETO, *et al.*, 2011).

As alterações diferenciadas possuem formas bem definidas na prega vocal. Podem apresentar-se como sulcos, cistos, ponte de mucosa, microdiafragma e vasculodisgenesia (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

Os sulcos vocais podem ocorrer na forma de estria ou bolsa. O tipo estria é uma depressão ao longo do êxito longitudinal da prega vocal com a borda superior e outra inferior, geralmente bilateral e assimétrico. Os bordos podem estar em contato ou não, o que permite classificá-los em menor e maior. O sulco estria menor ocorre quando os bordos se tocam, formando uma cavidade virtual, sem atingir o ligamento vocal. Já no sulco estria maior, os bordos estão separados, sendo o bordo inferior mais espesso e o bordo superior mais flexível. Os sulcos vocais em bolsa é uma depressão profunda na prega vocal, em que os bordos superior e inferior mantêm contato, deixando uma cavidade no interior da prega vocal, proporcionando um aumento de volume das pregas vocais (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

Os cistos epidermóides são lesões branco-amareladas no interior da prega vocal. Geralmente apresentam-se de forma unilateral e podem causar reação na prega vocal contra-lateral. É formado por epitélio estratificado, contendo queratina e cristais de colesterol em seu interior, constituindo um cisto verdadeiro (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

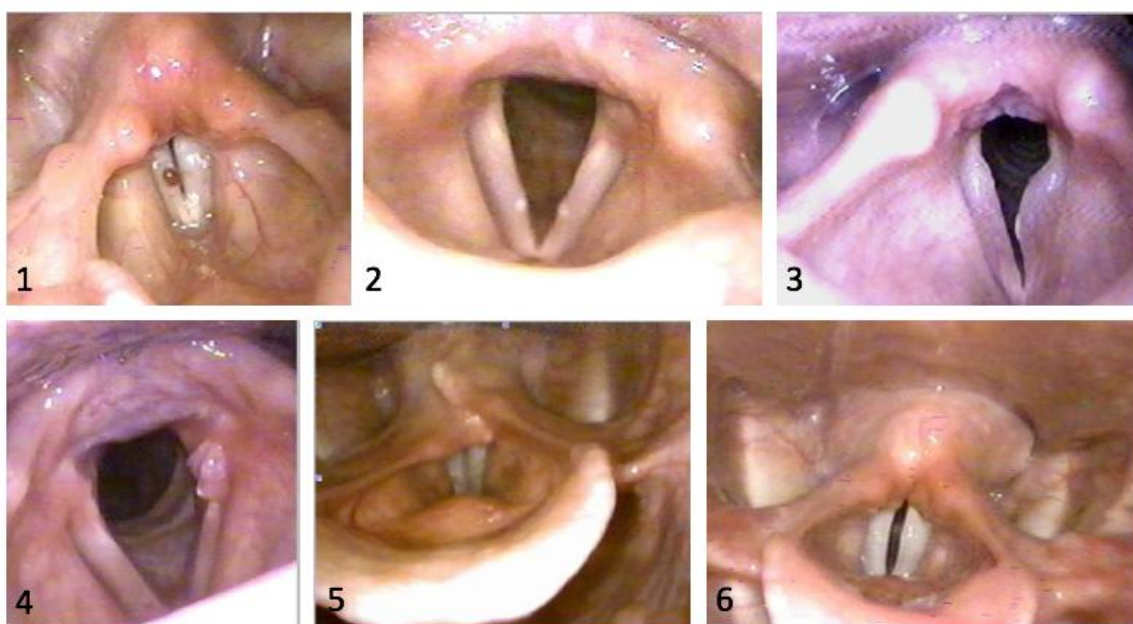
Ponte mucosa é uma fita de mucosa que se dispõe paralelamente a uma borda livre da prega vocal, assemelhando-se a uma alça de bolsa. O seu eixo acompanha a direção da prega vocal e pode ocorrer na face vestibular ou no bordo livre. Por ser uma lesão rara e de difícil diagnóstico, muitas vezes é encontrada durante microcirurgia (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

O microdiafragma é uma pequena membrana transparente que une duas porções da comissura anterior, podendo ter inserção glótica ou supra-glótica. Esse tipo de lesão favorece o surgimento de nódulos vocais (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

A vasculodisgenesia se caracteriza pela presença de vasos dilatados na camada subepitelal da prega, sem direção e características normais, sendo tortuoso

e com variação de calibre. Essa lesão acompanha outras alterações estruturais mínimas, sendo um sinal de alerta para a investigação delas (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

FIGURA 14 – LESÕES ESTRUTURAIS MÍNIMAS



FONTE: CALDAS NETO *et al.*, 2011, p. 353.

Legenda: a Figura 14 mostra as lesões estruturais mínimas da laringe. Em 1) cisto hemorrágico; 2) nódulos vocais; 3) granuloma de prega vocal; 4) assimetria das aritenóides; 5) fenda glótica à fonação.

## 2.8 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE LESÕES QUE CAUSAM DISFONIA

Lesões de cobertura de pregas vocais podem ser de difícil distinção auditivo-visual, necessitando de exames complementares para realizar o diagnóstico. Inicialmente, partindo-se de uma queixa vocal, deve-se realizar a laringoscopia para visualização das pregas vocais.

A laringoscopia abrange qualquer procedimento utilizado para examinar o interior da laringe. Ela pode ser indireta – através de luz refletida em espelho, prisma, fibra óptica ou *chip* de câmera – ou direta – por meio de laringoscopia rígida

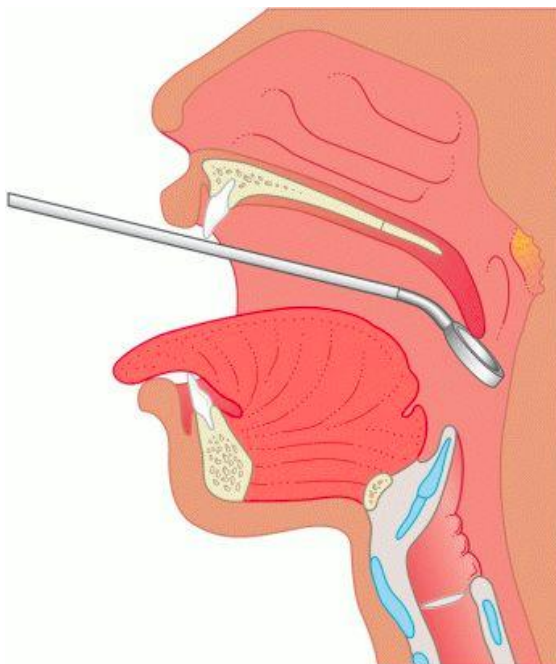


ou microlaringoscopia. Durante o exame de laringoscopia, é possível visualizar e avaliar as estruturas da supraglote e glote em diferentes aspectos (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

Na laringoscopia indireta, pode-se analisar o comportamento das pregas vocais durante a fonação – glote fechada – e respiração – glote aberta. Avaliam-se igualmente as características do movimento que permite a transição de uma posição a outra (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

Na laringoscopia indireta por espelho, a região laríngea pode ser visualizada grosseiramente e sem a possibilidade de ampliação da imagem, o que torna um exame mais superficial em relação aos demais. O paciente permanece sentado, com a língua protusa, mantida para fora com pinçamento bidigital. O espelho é posicionado na orofaringe e luz externa se transmite para a laringe e retorna aos olhos do examinador (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

FIGURA 15 – LARINGOSCOPIA INDIRETA POR ESPELHO



FONTE: CALDAS NETO *et al.*, 2011, p. 548

Legenda: a Figura 15 mostra uma laringoscopia indireta por espelho para visualização da laringe.

A videolaringoscopia indireta pode ser realizada através de fibra óptica rígida ou flexível. Utilizando fibroscópio rígido angulado, esse exame é realizado da mesma forma que a laringoscopia indireta com espelho, com a vantagem de que o endoscópio bucal permite ao operador visualizar uma imagem mais nítida e com possibilidade de registro de vídeo ou fotográfico de excelente qualidade. O paciente permanece sentado, com a língua protusa, mantida para fora, com pinçamento bidigital. Em seguida, é instruído a emitir a vogal [e] sustentada, em sua frequência e intensidade habituais, e depois a vogal [i] – pois permite a elevação e anteriorização da laringe (LE HUCHE, ALALI, CALDAS NETO *et al.*, 2011).

FIGURA 16 – VIDEOLARINGOESTROBOSCOPIA



FONTE: PRACTICAL SLP INFO, 2010, disponível em: <[http:// http://www.practicalslpinfo.com](http://www.practicalslpinfo.com)>

Legenda: A figura 16 mostra a realização de exame videolaringoestroboscópico.

Já videolaringoscopia indireta através fibra flexível, o aparelho é introduzido pela narina em direção à rinofaringe, seguindo para a laringe – graças à mobilidade do segmento terminal. Assim, é possível avaliar o comportamento laríngeo durante a fala normal, sem bloquear o comportamento natural do indivíduo, ao contrario do exame com fibra rígida, permite a avaliação laríngea (canto, fala) e deglutição, bem como velofaríngea. Da mesma forma, o registro em vídeo pode ser realizado permitindo a magnificação e documentação permanente (LE HUCHE, ALALLI, 2005; CALDAS NETO *et al.*, 2011).

Na laringoscopia direta, ou quando associada ao microscópio chamada de microlaringoscopia, o paciente encontra-se em posição supina sob anestesia geral, com o laringoscópio de suspensão dentro da via aérea. Através dele, as pregas vocais são visualizadas com auxílio de microscópio, tendo o cirurgião as duas mãos livres para realizar a palpação da laringe. Durante o exame, é possível avaliar estruturas vocais da articulação cricoaritenóide e realizar biopsia, caso seja necessário (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

A videolaringoestroboscopia é o estudo da função vibratória das pregas vocais, através de fonte de luz estroboscópica que permite a visualização das pregas vocais em falsa câmera lenta, com detalhes da vibração e anatomia dessas estruturas. Trata-se de um importante exame, pois revela a integridade da relação dinâmica e funcional das pregas vocais e de sua cobertura, sendo crucial para realização de diagnóstico acurado unindo a informação estrutural à funcional. Durante o exame, observa-se a onda mucosa, fase de fechamento, amplitude de vibração, simetria de fase e regularidade (CALDAS NETO *et al.*, 2011).



A câmera de alta velocidade é a tecnologia mais avançada atualmente para estudo das vibrações das pregas vocais. Através dela, analisa-se toda a superfície das pregas vocais pela captura de mais de 2 mil imagens por segundo. É possível observar comportamentos pré-oscilatórios e de parada, do início e fim das emissões, além de não depender da periodicidade vibratória – como na estroboscopia. Entretanto, o uso da câmera de alta velocidade está restrito ao campo da pesquisa (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

Durante a avaliação computadorizada da voz são avaliados parâmetros como frequência fundamental, intensidade, perfil de extensão vocal, espectrografia<sup>3</sup> medidas espectrais, medidas de perturbação e medidas não lineares. Esse método utiliza sinais sonoros radiados pela boca, os quais são processados e analisados através de softwares especializados (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

45

A fonação inspiratória diagnóstica é um método de lesões de cobertura, utilizada de forma conjunta com videoestroboscopia, fornecendo uma imagem mais aprimorada da lâmina própria. Através da fonação com inspiração profunda, é possível avaliar pelo efeito de Bernoulli, com aspiração das pregas vocais, podendo observar a expansão da cobertura, com análise do ligamento vocal (CALDAS NETO *et al.*, 2011).

## 2.9 TERMOGRAFIA POR INFRAVERMELHO

### 2.9.1 Conceitos físicos

Temperatura é uma grandeza física que mensura a energia cinética média de grau de liberdade de cada uma das partículas de um sistema em equilíbrio térmico. Calor é o termo associado à transferência de energia térmica de um sistema a outro – ou entre partes de um mesmo sistema – exclusivamente, em virtude da diferença de temperaturas entre eles (PORTO, 2013).

A termogênese corresponde à geração de energia térmica pelos tecidos vivos, através de processos metabólicos. Os fatores que influenciam na geração de calor são: metabolismo basal de todas as células corporais; metabolismo adicional decorrente da atividade muscular; metabolismo adicional secundário ao efeito da tiroxina (e em menor grau por outros hormônios como o hormônio de crescimento e testosteronas) a nível celular; metabolismo adicional causado pelo efeito da epinefrina, norepinefrina e pela estimulação simpática a nível celular; metabolismo adicional por um aumento intrínseco da atividade química nas próprias células (PORTO, 2013).

A contribuição de cada um destes fatores para a geração de calor varia ao longo do tempo e determinadas condições. O calor produzido pelo metabolismo visceral é transferido diretamente para o sangue circulante e distribuído pelo organismo (PORTO, 2013).

A energia térmica pode ser absorvida a partir do meio externo ou dissipada para o mesmo (conforme o gradiente térmico). Os principais mecanismos implicados são a radiação, a condução e convecção (DANNO *et al.*, 2001).

A radiação corresponde à emissão de calor sob forma de ondas eletromagnéticas, mais precisamente, ondas infravermelhas. Essas ondas fazem parte da porção invisível do espectro eletromagnético e possuem comprimento de onda que varia entre 1 mm a 700 nm. Para o ser humano, a onda infravermelha pode ser percebida como calor, por terminações nervosas especializadas da pele – os termorreceptores (DANNO *et al.*, 2001).

#### 2.9.2 Termovisor com câmera infravermelho

A termografia é um tipo de imagem na qual as câmeras por infravermelho detectam radiação invisível a olho nú – com comprimentos de onda de aproximadamente 900 a 14.000 nm – que modifica a frequência da energia recebida e produz uma imagem correspondente na faixa visível do espectro eletromagnético, isso tudo a uma distância, sem que haja necessidade de intervenções cirúrgicas ou manuseio do indivíduo. Trata-se de um método de mapeamento sem contato, não invasivo, capaz de analisar padrões térmicos da superfície de um objeto (BRIOSCHI, 2011).

A câmera de termografia é constituída de um quadro de detectores de radiação eletromagnéticas que capta e transfere para um chip, onde são

processadas e transformadas em imagem (RUDDOCK, 2010; COSTA, GUEDES, BAPTISTA, 2012; BATINJAN *et al.*, 2014). O software de calibração nestas câmeras é orientado para imagens termográficas e medições de temperatura. As câmeras de termografia estão programadas para detectar radiações eletromagnéticas que são classificadas de acordo com o comprimento de onda infravermelho. Comprimento de onda curta na faixa de 0,9-1,7 micron, média na faixa de 2-6 micron e longo 8-12 micron (RUDDOCK, 2010). A superfície corporal emite radiações eletromagnéticas na faixa de 9-10 micron (BRIOSCHI, 2011). A emissividade é uma propriedade dos corpos que varia em função da temperatura (BRIOSCHI, 2011; RUDDOCK, 2010). No caso da pele saudável a emissividade de radiação eletromagnética na faixa de 8-14 micron, é praticamente constante (BRIOSCHI, 2011; HADDAD, BRIOSCHI, ARITA, 2012). Dessa forma, a câmera de termografia para uso em seres humanos deve detectar as ondas eletromagnéticas de comprimento de onda longo (RING, *et al.*, 2007; BRIOSCHI, 2011; HADDAD, BRIOSCHI, ARITA, 2012). A resolução da câmera se faz por quantidade de detectores de ondas eletromagnéticas presentes na placa da câmera. Os impulsos eletromagnéticos são transformados em imagem do preto ao claro, que se chama pixel. Quanto mais detectores presentes na placa da câmera, maior a capacidade de processamento dos impulsos eletromagnéticos (RUDDOCK, 2010; BRIOSCHI, 2011; COSTA, GUEDES, BAPTISTA, 2012). Atualmente, as câmeras proporcionam a identificação de 8-12 cores presentes nos palletes. A maioria das imagens são de 12 bits (RUDDOCK, 2010; BRIOSCHI, 2011). A capacidade da câmera de termografia para uso humano deve ter a capacidade entre 320x240 a 1200x1200 (1,4 megapixel) (RUDDOCK, 2010; RING *et al.*, 2007).



A câmera possui um detector do tipo plano focal não aferrecido (FPA), sem refrigeração de quarta geração com 320 x 240 pixels (76.800 pixels), que atua na faixa espectral de ondas eletromagnéticas entre 7,5 a 13 nanômetros, o que corresponde à faixa do infravermelho longo (FIR), para estudo na faixa de temperatura -20°C até + 350°C. O equipamento permite obter imagens com resolução espacial de 1,4 mrad, para visualização de pontos quentes de 1,4 mm a distâncias de 1 metro, com lente padrão e sem lentes adicionais (BRIOSCHI, 2011, RING *et al.*, 2007).

As mudanças de quantidade de radiação eletromagnéticas detectadas pela câmera de termografia proporcionam diretamente o comportamento da temperatura que a superfície focada apresenta (BRIOSCHI, 2011, RING *et al.*, 2007). A superfície do corpo humano emite quantidades de radiações eletromagnéticas, variáveis dependendo das condições de irrigação, estímulos nervosos e atividades metabólicas que acontecem sob a superfície corporal (BRIOSCHI, 2011). Tais condições aumentam ou diminuem a quantidade de radiações que são transmitidas para o meio ambiente. Assim, as câmeras termográficas conseguem detectar áreas de hiperradiação e hiporradiação, fornecendo dados de temperatura máxima, mínima e média da área focada (BRIOSCHI, 2011).

### 2.9.3 Aplicação da termografia na prática clínica

Historicamente, a temperatura sempre foi um bom indicador de saúde. Desde 400 a.C. a temperatura foi usada para estabelecimento de diagnósticos clínicos. Os seres humanos, como homeotermos, são capazes de manter a temperatura do corpo constante, e esta por sua vez, é diferente da temperatura ambiente. A regulação da temperatura do corpo é essencial para manter a performance normal

das atividades metabólicas do organismo. Assim, o corpo controla a temperatura por um processo fisiológico chamado termorregulação. A temperatura corpórea pode variar entre aproximadamente 33-42°C. Uma mudança de apenas poucos graus é considerada como indicador de provável alteração patológica (KATEB *et al.*, 2009).

Em 1868, Carl Wunderlich cpud (LAHIRI *et al.*, 2012), primeiramente, estudou de forma sistemática a temperatura de indivíduos que apresentavam febre e os comparou com indivíduos hígidos, estabelecendo desse modo a temperatura como um indicador científico. Ele considerou a temperatura corporal entre 36,3°C e 37,5°C como valores fisiológicos, e medidas fora desta variação como indicativos de possível alteração patológica (LAHIRI *et al.*, 2012).

Em 1963, Barnes cpud (LAHIRI *et al.*, 2012) demonstrou que termogramas podem prover informações de anormalidades físicas e também pode ser utilizado para diagnóstico de alterações patológicas. Em inúmeras alterações clínicas a termografia por infravermelho foi aplicada, como neuropatia diabética, desordens vasculares, detecção de câncer de mama, estudos de termorregulação, *screening* de febre, imagens cerebrais (termoencefaloscopia), dor muscular, diagnóstico de doenças reumatológicas, síndrome de olho seco, transplante renal, tratamentos de doenças cardíacas e ginecológicas. Também foi utilizada no tratamento por acupuntura, crioterapia e avaliação de lesões causadas por radioterapia (LAHIRI *et al.*, 2012; RING, FRANCIS, 2012).

A termografia por infravermelho é uma tecnologia muito recente utilizada no Brasil, se comparada aos demais países. Estudos relacionados a dor, alterações vasculares, lesões de mama, alterações oculares e em medicina do esporte estão sendo cada dia mais desenvolvidos, trazendo benefícios e fomentando pesquisa nas

nas áreas de prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças com a termografia por infravermelho (BRIOSCHI, 2015).

#### 2.9.3.1 Termografia e mastologia

A termografia infravermelha proporciona a visualização da distribuição da temperatura do corpo humano e é usada na prática médica desde 1950. A primeira descrição sobre o uso da termografia foi para o pesquisa de tumor de mama, porém o exame possuía baixa resolução de imagem e baixa sensibilidade. Atualmente, é frequentemente utilizado como método alternativo para detecção de massas tumorais em mama. Vários esforços têm sido feitos para aumentar a acurácia para detecção de tumores, aumentando a resolução de câmeras, formulando novos e melhores algoritmos e produzindo instrumentos mais sofisticados (LAHIRI *et al.*, 2012; RING, FRANCIS, 2012).

Na análise realizada por Moraes (2016), a termografia por infravermelho obteve eficiência de detecção de lesões com 96% de exatidão analisando mulheres com tumores malignos. Os resultados mostraram que essa análise possui potencial de rastreamento para mulheres com queixas de mamárias, como método não invasivo e de fácil realização, importante na indicação de biopsia de lesões suspeitas (MORAIS *et al.*, 2016).

#### 2.9.3.2 Termografia e doenças cerebrovasculares

Doenças cerebrovasculares compõem o espectro de patologias com maior morbimortalidade mundial. Isso causa uma preocupação constante em se buscar métodos de diagnóstico precoce e de predileção de eventos cardiovasculares futuros. Alguns fatores de risco já estão bem estabelecidos na literatura, tal como

disfunção endotelial. Em estudo realizado no Hospital Israelita Albert Einstein, Dos Santos e colaboradores (2014) analisaram – através do monitoramento por termografia infravermelha – a função endotelial e relacionaram os resultados obtidos com o risco de desenvolver um evento cardiovascular. Ao final do estudo, puderam concluir que a termografia pode ser utilizada como marcador substituto para melhorar estratificação do risco cardiovascular, além de ser um método útil para avaliação de estratégias terapêuticas (DOS SANTOS, BIANCO, BRIOSCHI, 2015).

#### 2.9.3.3 Termografia e doenças oftalmológicas

Estudos recentes têm mostrado cada vez mais a utilização da termografia em doenças oftalmológicas. A análise realizada por Machado (2016) utilizou a termografia infravermelha com ampliação de imagem para análise de dacriocistite aguda<sup>4</sup>. Ao final do estudo, pode-se concluir que a termografia pode ser utilizada com sucesso como propedêutica complementar durante a avaliação de doenças oftalmológicas, tendo o método bem estabelecido (MACHADO, *et al.*, 2016).

Analisando a temperatura emitida pela região do olhos, Ferreira e colaboradores (2016) analisaram – através de software específico – a capacidade de detecção termográfica infravermelha da face para avaliação de temperatura em pacientes febris, em comparação com a temperatura axilar. Em 88% dos casos, a detecção foi realizada corretamente. Ao final do trabalho, os pesquisadores propõem que novos estudos sejam realizados a fim de que haja melhor treinamento da metodologia e consequente validação do método (FERREIRA *et al.*, 2016).

#### 2.9.3.4 Termografia e cirurgia plástica

---

<sup>4</sup> Dacriocistite aguda é uma doença das vias lacrimais e surge a partir de um processo inflamatório, culminando com oclusão do canaliculo comum, segundo Lorena, 2011.

Nogueira e Nogueira (2014), em apresentação de casos, utilizaram a termografia por infravermelho para avaliação clínica no pré e pós-operatório de cirurgia plástica. Através disso, pode-se localizar com precisão pedículos, bem como contagem do número de vasos perfurantes para grandes retalhos, análise do leito receptor de enxertos e avaliação de úlceras de pressão. No pós-operatório, a termografia foi utilizada para análise da viabilidade circulatória dos retalhos mobilizados, avaliação de necrose, epiteliólises, deiscência de suturas, viabilidade de retalhos microcirúrgicos, bem como acompanhamento de sua evolução e detecção de eventuais complicações. Em todos os casos apresentados, a análise auxiliou o cirurgião na tomada de decisões terapêuticas a partir de dados mais objetivos (NOGUEIRA, NOGUEIRA, 2014).

#### 2.9.3.5 Termografia e reumatologia

A imagem infravermelha foi utilizada por Brioschi e colaboradores (2007) para analisar a existência de padrões térmicos em doenças reumatológicas – artrite reumatoide, gota, espondiloartropatias, esclerodermia, lúpus, entre outras. De acordo com cada doença, a temperatura varia de formas diferentes. No entanto, a análise termográfica mostrou-se útil na monitorização do curso da atividade inflamatória, bem como da terapia antiinflamatória local e sistêmica (BRIOSCHI *et al.*, 2007).

#### 2.9.4 Aplicação da avaliação da temperatura em laringologia e voz

As imagens termográficas têm possibilitado vários *insights* sobre a fisiologia comparativa de fenômenos que vão desde a termogênese, ajustes do fluxo sanguíneo periférico e fisiologia respiratória. A fonação, criada através da vibração

das pregas vocais, provoca um fluxo de ar que pode variar de acordo com cada ciclo, dentro de valores considerados normais. Maiores instabilidades no fluxo levam a mudanças do padrão vocal, podendo indicar alterações laríngeas. Assim como o fluxo, a temperatura da fonação pode ser utilizada como meio de avaliar desordens da região laríngea. O calor emitido durante a fonação sustentada pode ser captado e medido através de equipamentos e softwares específicos. As informações fornecidas pela termometria cutânea infravermelha são valiosas no diagnóstico de várias patologias de pele, mucosas e de vascularização (CIELO *et al.*, 2011; BRIOSCHI, MACEDO, MACEDO, 2003; TATTERSALL, 2016).

Em estudo realizado por Matiakin e colaboradores (1989), a termografia apresentou maior sensibilidade e menor especificidade quando se comparado à cintilografia com citrato na investigação de gânglios linfáticos cervicais em pacientes com câncer de língua e laringe (MATIAKIN, BOGDASAROV, LENSKAIA, 1989). Em trabalho de Siviachenko (1988), a acurácia da termografia para diagnóstico de câncer de laringe e laringofaringe foi de 78,9% e da cintilografia de 89,5%. Porém, quando utilizado ambos os métodos, a acurácia diagnóstica foi de 93,3% (SIVIACHENKO, MECHEV, ABYZO, 1988).

Estudos recentes mostram o advento da termografia como novo método de avaliação de desordens laringológicas. A análise feita por Pereira e colaboradores (2015) mostrou evidência na utilização da termografia infravermelha como método de monitorização do padrão respiratório. Os resultados mostram que a análise termográfica é capaz de estimar com precisão a taxa de respiração, assim como possíveis distúrbios respiratórios (PEREIRA, 2015; HERNANDO *et al.*, 2008).

Gomes e colaboradores (2004) mostraram, através de complexo protótipo elaborado para análise da temperatura do ar, que a voz expirada em pacientes

assintomáticos aumenta ao longo da fonação sustentada. Pode-se estabelecer padrões de normalidade para a distribuição da temperatura durante o fluxo expiratório de ar na fonação. Através deles, níveis de maior instabilidade termográfica podem sugerir alterações organofuncionais de pregas vocais, indicando uma investigação clínica mais específica (GOMES, VARGAS, MACEDO-FILHO, 2004).

O estudo termográfico vem evoluindo constantemente através de tecnologia sofisticada, revelando dados mais precisos para a avaliação clínica do paciente. A análise da temperatura emitida durante a fonação sustentada em pessoas híidas pode servir de base para o estabelecimento de um padrão de normalidade termográfica. A variação de temperatura – para mais ou para menos dos valores padronizados – poderia indicar a presença de lesões de cobertura de pregas vocais. Dessa forma, a avaliação da temperatura durante a fonação poderia ser um teste de screening durante a investigação de doenças otorrinolaringológicas de pregas vocais.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 REVISÃO INTEGRATIVA**

A escolha para realização de uma revisão integrativa justifica-se pelo fato deste método permitir a integração entre a pesquisa científica e a prática profissional no âmbito de atuação (prática baseada em evidências). Este tipo de estudo inclui a análise de pesquisas relevantes que dão suporte para a tomada de decisão e a melhoria da prática clínica, possibilitando a síntese do estado de conhecimento de um determinado assunto, além de apontar lacunas do conhecimento que precisam ser preenchidas com a realização de novos estudos (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008).

A revisão integrativa pode ser definida como um método em que pesquisas anteriores são sumarizadas e conclusões são estabelecidas considerando o delineamento das pesquisas avaliadas, a qual possibilita a síntese e análise do conhecimento científico já produzido do tema investigado. Trata-se do estudo com maior amplitude de abordagem metodológica referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não experimentais. O processo da elaboração de uma revisão integrativa é composto de 6 fases sendo elas: elaboração da pergunta norteadora, busca ou amostragem na literatura, coleta de dados, análise crítica dos estudos incluídos, discussão dos resultados e apresentação da revisão integrativa (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008; WHITTEMORE, KNAFL, 2005; SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010).



### 3.1.1 Primeira fase: elaboração da pergunta norteadora

A primeira fase corresponde à elaboração do propósito da revisão e de questões relacionadas ao tema a serem respondidas. O assunto de uma revisão integrativa deve ser claro e específico – por uma questão ou hipótese de pesquisa – como ocorre em estudos primários originais (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008; WHITTEMORE, KNAFL, 2005; SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010).

### 3.1.2 Busca ou amostragem na literatura

Após a definição do tema ou hipótese, inicia-se o elemento chave de uma revisão intergrativa: busca exhaustiva na literatura. Tal processo inclui pesquisas em bases de dados, artigos publicados em periódicos, consulta à lista de referências bibliográficas, teses, dissertações e livro-texto (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008; WHITTEMORE, KNAFL, 2005; SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010).

Uma amostra amplamente diversificada exige maior critério de análise do pesquisador. Muitas vezes, a seleção de artigos inicia-se de forma mais ampla e afunila-se na medida em que o pesquisador retorna a sua hipótese inicial. A melhor abordagem seria a inclusão de todos os estudos encontrados, ou a seleção randomizada dos mesmos ou caso as duas possibilidades não sejam possíveis, os critérios de inclusão/exclusão de artigos devem ser claramente expostos e discutidos. Tais critérios poderão ser reorganizados durante a busca ativa dos artigos, uma vez que na medida em que avança a metodologia, pode fazer-se necessário uma redefinição destes critérios e até mesmo do problema, diante da amostra de artigos encontrada (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008; WHITTEMORE, KNAFL, 2005; SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010).

### 3.1.3 Coleta de dados / Categorização dos estudos

Esta etapa envolve a sumarização e documentação, de forma concisa e fácil, as informações sobre cada artigo incluído na revisão, através de instrumento elaborado pelo pesquisador ou já validado para coleta e dados. Tal instrumento deve contemplar os procedimentos empregados nos estudos, dados potencialmente relevantes e diferença entre as pesquisas (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008; WHITTEMORE, KNAFL, 2005; SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010).

### 3.1.4 Análise crítica dos estudos

Esta etapa é similar à análise de dados de uma pesquisa primária, requerendo uma abordagem organizada para avaliar o rigor e as características de cada estudo. A categorização, ordenação e sumarização dos resultados podem ser realizados de forma descritiva (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008; WHITTEMORE, KNAFL, 2005; SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010).

### 3.1.5 Discussão dos resultados

A discussão dos resultados consiste na comparação dos dados evidenciados nos artigos selecionados na revisão integrativa com o conhecimento teórico. O pesquisador poderá pontuar itens de impacto político ou prático, contestar resultados em relação às teorias e fazer recomendações para estudos futuros (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008; WHITTEMORE, KNAFL, 2005; SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010).

### 3.1.6 Apresentação da revisão

O rigor no detalhamento das etapas, critérios e procedimentos irão permitir uma avaliação fidedigna e confiável da revisão integrativa do tema estudado. A forma e a qualidade com que a pesquisa é divulgada interfere diretamente na possibilidade do profissional em utilizar seus resultados na prática (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008; WHITTEMORE, KNAFL, 2005; SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010).

### 3.2 AMOSTRAGEM NA LITERATURA

Para guiar a presente revisão integrativa, foi formulado a seguinte questão: a termografia por infravermelho pode ser utilizada como método de avaliação da laringe?

Diante disso, o estudo na literatura nacional e internacional foi realizado com busca em base de dados *on line*. Para o levantamento dos artigos e realização da revisão integrativa foram utilizadas as bases de dados: LILACS, PUBMED e COCHRANE, WEB OF SCIENCE, SCOPUS e Google Scholar. Dessa forma, procurou-se ampliar o âmbito da pesquisa, minimizando possíveis vieses nesta etapa do processo de elaboração da pesquisa integrativa.

Os critérios de inclusão para seleção dos estudos foram:

- Estudos publicados em qualquer idioma, com resumo disponível nas bases de dados, de qualquer ano;
- Estudos realizados em ambos os sexos, com participantes de qualquer faixa etária;
- Estudos realizados em laringe de humanos ou animais ou peças anatômicas pós-mortem.

Foram aplicados os seguintes critérios de exclusão:

- Estudos de termografia em região cervical que não avaliaram a laringe;
- Estudos da laringe que não utilizaram termografia por infravermelho;
- Estudos sem acesso através do contato direto com autores.

A seleção de artigos buscou obter estudos com níveis de evidência fortes (1, 2, 3), ou seja, revisões sistemáticas de múltiplos ensaios clínicos randomizados controlados, ensaios clínicos randomizados controlados individuais ou estudos com delineamento de pesquisa quase-experimental (PEREIRA, BACHION, 2006).

Os descritores utilizados na presente revisão integrativa foram: *thermography* e *larynx*. Necessitou-se realizar inserções de palavras relativas ao contexto do tema investigado e seus possíveis sinônimos, que resultaram na localização dos outros descritores: *infrared thermography*, *infrared radiation*, *temperature mappings*, *temperature mapping* e *laryngeal*. A busca foi realizada pelo acesso on-line, utilizando os descritores mencionados (Apêndice 1).

A busca foi iniciada pelo banco de dados da COCHRANE (The *Cochrane Database of Systematic Reviews*) e LILACS (Literatura Latino-Americana em Ciências de Saúde), pela Biblioteca Virtual em Saúde da BIREME – onde encontram-se publicações da América Latina e Caribe. Em seguida, a pesquisa da base de dados MEDLINE (*Medical Literature and Retrieval System On Line*) – produzida pela *United States National Library of Medicine* – foi realizada através do acesso do Pubmed (National Library of Medicine), o qual abrange todos os dados e publicações de outras áreas. Nessas bases de dados, com o intuito de manter o rigor metodológico, a pesquisa foi realizada da mesma forma a partir dos descritores selecionados – *thermography* e *larynx*, *infrared thermography*, *infrared radiation*, *temperature mappings*, *temperature mapping* e *laryngeal*.

As combinações dos descritores selecionados foram adaptadas para cada pesquisa nas bases de dados. As estratégias das pesquisas foram desenvolvidas especificamente para cada uma das seguintes bases de dados: PUBMED, LILACS, WEB OF SCIENCE, SCOPUS, COCHRANE (informações mais específicas sobre as estratégias de busca são fornecidas no Apêndice 2). As referências foram gerenciadas e as duplicadas foram removidas utilizando o software apropriado (Endonote<sup>R</sup> X7 Thomson Reuters, Philadelphia, PA). Além disso, a pesquisa parcial da literatura cinzenta foi realizada através do Google Scholar, sendo realizado seleção dos estudos incluídos de forma manual. As buscas foram realizadas no período de 1 de Março de 2017 até 1 de Agosto de 2017.

Os trabalhos foram avaliados quanto ao resumo, tendo como eixo norteador a pergunta e os critérios de inclusão e exclusão da revisão integrativa, para manter a coerência na busca dos artigos e evitar possíveis vieses. Ao final da seleção, 2 artigos compuseram a amostra da presente revisão integrativa.

### 3.3 EXTRAÇÃO DOS DADOS

Para extrair os dados dos artigos selecionados pode ser utilizado um instrumento chamado matriz de síntese. Através dele, é possível extrair informações e organizar dados da revisão, devido à sua capacidade de resumir aspectos mais complexos do conhecimento. Além disso, esse tipo de instrumento de análise protege o pesquisador de erros durante o estudo, servindo de ferramenta de interpretação e construção da revisão integrativa. Para o presente estudo, utilizou-se o instrumento previamente elaborado e validado por URSI, 2005 (ANEXO 1), que é composto por 5 itens e subitens, descritos a seguir:

1. Identificação: título do artigo, título do periódico, autores, local de trabalho, graduação, país, idioma, ano de publicação;
2. Instituição sede do estudo;
3. Tipo de revista científica
4. Características metodológicas do estudo: tipo de publicação, objetivo ou questão de investigação, amostra, tratamento dos dados, intervenções realizadas, resultados, análise, implicações, nível de evidência;
5. Avaliação do rigor metodológico: clareza da identificação da trajetória metodológica no texto, identificação de limitações ou vieses;

### 3.4 APRESENTAÇÃO DA REVISÃO INTEGRATIVA

A apresentação dos dados foi realizada de forma descritiva, possibilitando ao leitor uma avaliação da aplicabilidade da revisão integrativa e atingir o objetivo deste trabalho, que consiste em analisar se a termografia por infravermelho pode ser utilizada como método de avaliação da laringe.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sem considerar os critérios de exclusão, encontrou-se inicialmente 125 estudos nas bases de dados pesquisadas. Após uma análise minuciosa, 2 se adequavam aos critérios de inclusão. Por se tratar de um tema limitado a poucos estudos na literatura nacional e internacional, obteve-se muita dificuldade na busca de artigos. Dessa forma, totalizou-se uma amostra final de 2 estudos que utilizavam a termografia por infravermelho para análise da laringe.

A seguir, será apresentado a síntese e discussão dos 2 artigos incluídos na presente revisão integrativa.

### QUADRO 1 – SÍNTESE DO ARTIGO 1 DA REVISÃO INTEGRATIVA

Nome da Pesquisa	Reduction of thermocoagulative injury via use of a picosecond infrared laser (PIRL) in laryngeal tissues.
Autores	BOTTCHER, A., KUCHER, S., KNETCH, R., JOWETT, N., KROTZ, P., REIMER, R.
Tipo de publicação	Publicação de área da saúde.
Detalhamento metodológico	Delineamento experimental
Detalhamento amostral	Amostra de conveniência (N=2), sendo utilizado tecido pós-mortem de humanos.
Intervenção estudada	Uso de laser de CO <sub>2</sub> e ER-YAG e laser infravermelho na incisão e injúria laríngea avaliados por microscopia de luz, eletrônica e termografia por infravermelho.
Resultados	A injúria causada pelo laser de ER-YAG foram maiores se comparada ao laser por infravermelho (PIRL) quando analisados por termografia infravermelha e corroboradas pela microscopia de luz e eletrônica. Não foi possível realizar análise comparativa através da termografia por infravermelho, pelo fato do laser de CO <sub>2</sub> emitir ondas de mesmo comprimento de onda do tecido lesionado.
Recomendações e conclusões	O estudo de PIRL foi superior ao laser de CO <sub>2</sub> e ER-YAG na precisão do corte e na reação tecidual colateral na laringe humana. Estudos in vivo devem ser realizados com maior nível de evidência.

Fonte: o próprio autor.

## QUADRO 2 – SÍNTESE DO ARTIGO 2 DA REVISÃO INTEGRATIVA

Nome da Pesquisa	Use of microsecond ER-YAG laser in laryngeal surgery reduces collateral thermal injury in comparison to superpulsed CO <sub>2</sub> laser.
Autores	BOTTCHER, A., JOWETT, N., KUCHER, S., REIMER, R., SCHUMACHER, U., KNETCH, R., WÖLLMER, W., MÜNSCHER, A., DALCHOW, C.V.
Tipo de publicação	Publicação de área da saúde. Eur Arch Otorhinolaryngol.
Detalhamento metodológico	Delineamento experimental
Detalhamento amostral	Amostra de conveniência (N=1), sendo utilizado tecido pós-morte de porco.
Intervenção estudada	Extensão da lesão e precisão das incisões realizadas em prega vocal comparando laser ER-YAG e laser de CO <sub>2</sub> , pela análise por microscopia de luz, eletrônica e termografia por infravermelho.
Resultados	A lesão causada pelo laser de CO <sub>2</sub> quando analisada por microscopia foi maior se comparada ao laser ER-YAG. Não foi possível realizar análise comparativa através da termografia por infravermelho, pelo fato do laser de CO <sub>2</sub> emitir ondas de mesmo comprimento de onda do tecido lesionado. A análise termográfica do laser ER-YAG mostrou que temperaturas entre 60 a 70°C são suficientes para hemostasia capilar.
Recomendações e conclusões	Este estudo demonstrou a superioridade do laser ER-YAG sobre o laser de CO <sub>2</sub> superpulsado na minimização do insulto térmico às pregas vocais.

Fonte: o próprio autor.

Ambos os estudos analisados foram publicados no European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, no período entre 2014 e 2015 e possuem delineamento metodológico de natureza experimental.

Os estudos 1 e 2 foram desenvolvidos em ambiente laboratorial, sendo a amostra composta por tecidos laríngeos humano e animal (porco) pós-morte, respectivamente.

O estudo 1 compara as incisões feitas em tecidos laríngeos humanos com laser de CO<sub>2</sub> e ER-YAG com laser de infravermelho de picosegundo (PIRL), sendo avaliados através de microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura e termografia por infravermelho. As seguintes características foram analisadas: área epitelial média, profundidade do corte, além da temperatura tecidual.



Os resultados obtidos revelam que, durante a avaliação macroscópica da mucosa laríngea humana, a incisão através do PIRL é menor se comparada ao laser de CO<sub>2</sub> e ER-YAG. Além disso, o estudo 1 avaliou a injúria tecidual através de 3 tipos de lasers. Ambas as microscopias mostraram maior lesão tecidual com uso de laser de CO<sub>2</sub> e ER-YAG, evidenciando alterações de camadas histológicas com ampla desnaturação de colágeno no local da incisão e na região adjacente, ao contrário do laser por infravermelho (PIRL) que preserva as fibras de colágeno da lâmina própria. Da mesma forma, a termografia por infravermelho pode ser utilizada para análise das injúrias laríngeas, corroborando as análises acima descritas, evidenciando um maior aumento da temperatura do tecido laríngeo quando utilizados os lasers de CO<sub>2</sub> e ER-YAG. Além disso, através das imagens termográficas e dos termogramas pode-se evidenciar de maneira precisa a reação tecidual adjacente à lesão laríngea.

O estudo 2 comparou a injúria tecidual causada pelos lasers de CO<sub>2</sub> e de ER-YAG em tecido laríngeo de porco. A análise comparativa foi realizada através de microscopia óptica, eletrônica e por termografia por infravermelho, também sendo avaliados área epitelial média, profundidade do corte, além da temperatura tecidual.

O laser de CO<sub>2</sub> emite um comprimento de onda na mesma faixa de que pode ser captado pela câmera no tecido lesionado, não podendo distinguir entre o laser de CO<sub>2</sub> e a luz tecidual retransmitida – prejudicando a análise termográfica. Por esse motivo, a análise termográfica não foi realizada.

Já a análise da temperatura da lesão por laser ER-YAG foi realizada em dois momentos: o primeiro somente aplicação do laser e, após, aplicação de laser com pulverização de soro fisiológico. No primeiro teste, o termograma revelou temperatura não superiores a 70°C e, no segundo teste, não superiores a 20°C

acima da linha de base. Ao final, conclui-se que, através da análise termográfica, temperaturas entre 60 a 70 °C são suficientes para levar a hemostasia capilar da região da laringe, e que valores acima destes geram danos térmicos difundidos em região adjacente. Além disso, a termografia por infravermelho demonstrou que a hemostasia tecidual é dependente do tempo de exposição e nível de irradiação que o tecido sofre.

Pode-se concluir ao final do estudo 2, que o laser de CO<sub>2</sub> apresentou cortes mais estreitos em relação ao laser ER-YAG, porém promovendo maior dano nas regiões epiteliais e subepiteliais adjacentes à lesão – pela análise microscópica.

Em relação aos estudos apresentados, verificou-se que a análise de peças anatômicas não sofre influencia de fatores inflamatórios e da vascularização tecidual *in vivo*, podendo alterar a temperatura emitida e captada pela termografia por infravermelho. Apesar de a pergunta norteadora da presente revisão integrativa não contemplar os fatores que podem influenciar a temperatura corporal, é necessário realizar reflexões sobre os resultados obtidos na análise. Para se estabelecer uma análise termográfica adequada da laringe, é necessário conhecer os fatores ambientais – temperatura, umidade – , bem como intrínsecos ao indivíduo – alterações hormonais, tabagismo, uso de medicamentos, processos infecciosos – que podem alterar a temperatura emitida pelo corpo. Portanto conhecer tais relações contribui para análise da temperatura, evitando possíveis viéses no estudo.

A análise termográfica por infravermelho pode ser um método de alta sensibilidade na detecção de injúrias em tecidos laríngeos em geral, podendo transmitir-se à prática clínica como um bom exame de *screening* para distúrbios da voz e impactando diretamente na diminuição da morbidade causada por disfonia, trazendo benefícios em relação ao impacto econômico e social.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente revisão integrativa possibilitou a construção de uma síntese do conhecimento científico em relação ao uso da termografia por infravermelho para avaliação da laringe. No entanto, foram observadas lacunas, percorridas durante a análise dos artigos, relacionadas à investigação de queixas laríngeas – tendo como a principal delas, a disfonia. Além disso, a avaliação da laringe por termografia por infravermelho em estudos são raras e possuem baixo nível de evidência científica, dado a pequena amostragem dos estudos.

Frente aos contrapontos evidenciados durante a discussão dos artigos selecionados, entende-se ser necessário intensificar esforços para a realização de estudos com fortes níveis de evidência em relação à termografia por infravermelho como método de avaliação da laringe, a fim que de possam contribuir de forma mais eficaz para redução da morbidade que a disfonia causa na população economicamente ativa. Estudos de maior evidência podem fornecer uma identificação precisa das doenças laringológicas e também ajudar a reduzir a incidência dessas doenças, além de facilitar a alocação eficiente de recursos de saúde pública.

## REFERÊNCIAS

- AAT, The American Academy of Thermology, Guidelines for Oral Systemic Thermography, v.2, 2015.
- ARAÚJO, R.P. Perfil dos beneficiários do INSS em auxílio-doença por distúrbios benignos da voz. *Rev Bras Med Trab*, v.12, n.1, p. 1-7, 2014.
- BAINBRIDGE, K.E.; ROY, N.; LOSONCZY, K.G.; HOFFMAN, H.J.; COHEN, S.M. Voice disorders and associated risk markers among Young adults in the United States. *Laryngoscope*, v. 0, p. 1-7, 2016.
- BAKER, J. Functional voice disorders: Clinical presentations and differential diagnosis. *Hamdb Clin Neurol*, v.139, p. 389-405.
- BARATA, L.F.; MADAZIO, G.; BEHLAU, M.; BRASIL, O . Análise vocal e laríngea na hipótese diagnóstica de nódulos e cistos. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, v. 15, n.3, p.349-54, 2010.
- BARBOSA-BRANCO, A.; ROMARIZ, M. S. Doenças das cordas vocais e sua relação com o trabalho. *Comunicação em Ciências da Saúde*, Brasília, v.17, n.1, p.37-45, 2006.
- BATINJAN, G., ZORE, Z., CELEBIC, A., PAPIC, M., PANDURIC, D.G., ZORE, I.F. Thermographic monitoring of wound healing and oral health-related quality of life in patients treated with laser (aPDT) after impacted mandibular third molar removal. *Int J Oral Maxillofac Surg*, v. 43, p. 1503-1508, 2014.
- BEZCHINSKAIA, M.I., GINZBURG, L.I., GRIG, M.G., RONZIN, A.D., ULOZA, V.D. *Vestn Otorinolaringol*, v.2, p.39-41, Mar.,1981.
- BLASIAK-KOTACINSKA, N., PIETRUSZEWSKA, W. GRZELAK, P., RAZNIEWSKI, M., STEFANCZYK, L., MAJOS, A. Rare Infraglottic Lesions in Magnetic Resonance Imaging. *Polish Journal of Radiology*, v. 79, p. 305–310, Set., 2014.
- BÖTTCHER, A.; KUCHER, S.; KNECHT, R.; KRÖTZ, P.; REIMER, R.; SCHUMACHER, U., ANDERS, S.; MÜNSCHER, A.; DALCHOW, C.V.; MILLER, R.J. Reduction of thermocoagulative injury via use of a picosecond infrared laser (PIRL) in laryngeal tissues. *Eur Arch Otorrhinolaryngol*, v.272, n.4, p. 941-948, 2015.
- BRIOSCHI, M.L. Brazilian current studies of medical thermology. *Pan Am J Med Thermol*, v.2, n.2, p.86-89, 2015.
- BRIOSCHI, M.L. Metodologia de normalização de análise do campo de temperaturas e imagem infravermelha humana. 96 p. Tese de doutorado (Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- BRIOSCHI, M.L.; MACEDO, J.F.; MACEDO, R.A.C. Termometria cutânea: novos conceitos. *J Vasc Br*, v.2, n. 2, p. 151-160, 2003.

BRIOSCHI, M.L., YENG, L.T., PASTOR, E.M.H, TEIXEIRA, M.J. Utilização da imagem infravermelha em reumatologia, Rev Bras Reumatol, v.47, n.1, p. 42-51, Jan, 2007.

CALDAS NETO, S.; MELLO JUNIOR, J.F.; MARTINS, R.H.G.; COSTA, S.S. Tratado de Otorrinolaringologia, 2ª Ed. São Paulo: Roca; 2011. p.785-793.

CHIESA, A., ACCIARRI, L. Thermography of the neck. Adv Otorhinolaryngol, v.24, p. 143-165, 1978.

CIELO, C.A.; FINGER, L.S.; ROSA, J.C.; BRANCALIONI, AR. Lesões organofuncionais do tipo nódulos, pólipos e edema de Reinke. Rev. CEFAC, São Paulo, v.13, n.4, p.735-748, Aug. 2011.

COSTA, E.Q., GUEDES, J.C., BAPTISTA, J.S. Core body temperature evaluation: suitability of measurement procedures. Thermology International, v.22, n. 3, p. 33-41, 2012.

DANNO, K.; MORI, N.; TODA, K.; KOBAYASHI, T.; UTANI, A. Near-infrared irradiation stimulates cutaneous wound repair: laboratory experiments on possible mechanisms. Photodermatol. Photoimmunol. Photomed. 17: 261-265, 2001.

DÖLLINGER M.; KUNDUK, M.; CALTENBACHER, M.; VONDENHOFF, S.; ZIETHE, A.; EYSHOLDT, U.; BORH, C. Analysis of vocal fold function from acoustic data simultaneously recorded with high-speed endoscopy. J Voice. V. 26, n.6, p. 726-733, Nov., 2012.

DOS SANTOS, E.B.; BIANCO, H.T.; BRIOSCHI, M.L. Thermography in assessing cardiovascular risk. Pan Am J Med Thermol, v.2, n.1, p. 23-25, 2015.

DRAKE, R.; VOGL, W.; MITCHELL, A. Gray's anatomia para estudantes. Editora: Elsevier, 2010.

ECKLEY, C.A.; SWENSSON, J.; DUPRAT, A.C.; DONATI, F.; COSTA, H.O. Incidência de alterações estruturais das pregas vocais associadas ao pólipos de prega vocal. Rev. Bras. Otorrinolaringol., São Paulo, v.74, n.4, p.508-511, Aug. 2008.

FERREIRA, J.H., SANCHES, I.J., MORAIS, E.F., BRIOSCHI, M.L. Sistema de detecção de febre por imagens infravermelhas. Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2016.

FINGER, L.S., CIELO, C.A., SCHUWARZ, K. Medidas vocais acústicas de mulheres sem queixas de voz e com laringe normal. Bras J Otorhinolaryngol., v. 75, n.3, p. 432-440, Jun., 2009.

GAMA A.C.C., BEHLAU M.S. Estudo da constância de medidas acústicas de vogais prolongadas e consecutivas em mulheres sem queixa de voz e em mulheres com disfonia. Rev Soc Bras Fonoaudiol. v.14, n.1, p. 8-14, 2009.

GOMES, G. F.; VARGAS, J. V. C.; MACEDO-FILHO, E. D. Utilization of temperature distribution in expiratory speaking flow as a new parameter for speech production analysis. *Journal of medical engineering & technology*, v.28, n.1, p.22-31, 2004.

HADDAD, D.S.; BRIOSCHI, M.L.; ARITA, E.S. Thermographic and clinical correlation of myofascial trigger points in the masticatory muscles., *Dento maxillo facial radiology*, v.41, p.621–9, 2012.

HAH, J.H.; SIM, S.; NA, S.Y.; SUNG, M.W.; CHOI, H.G. Evaluation of the Prevalence of and Factors Associated With laryngeal Diseases Among the General Population. *Laryngoscope*, v. 125, n. 11, p. 2536-2542, Jul, 2015.

HERNANDO, M.; COBETA, I.; LARA, A.; GARCIA, F.; GOMBOA, F.J. Vocal Pathologies of Difficult Diagnosis. *Journal of Voice* , Madrid, v.22, n.5 , p.607–610, 2008.

IACT - INTERNACIONAL ACADEMY OF CLINICAL THERMOLOGY. Standards and protocols in clinics thermographic imaging, 2002.

PRACTICAL SLP INFO, 2010, disponível em <<http://www.practicalslpinfo.com/irritable-larynx-diagnosis.html>>.

IOSIF, L., PREOTEASA, C.T., MURARIU-MĂGUREANU C., PREOTEASA, E. Clinical study on thermography, as modern investigation method for Candida-associated denture stomatitis. *Rom J Morphol Embryol.*, v.57, n.1, p.191-195, 2016.

ISOLAN-CURY, R.W.; SILVA, M.A.A.; MONTE, O.; CURY, A.M. Caracterização vocal de pacientes com hipertireoidismo e hipotireoidismo. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, v. 12, n. 2, p. 135-140, Jun., 2007.

JUNQUEIRA, L.C., CARNEIRO, J. *Histologia Básica*. Editora: Guanabara Koogan, 2013.

KABET, B.; YAMAMOTO, V.; WU, C.; GRUNDFEST, W; GRUEN, J.P. Infrared thermal imaging: a review of the literature and case report. *Neuroimage*, v.47, p. 154-162, 2009.

KENNEDY, D.A., LEE, T., SEELY, D. A Comparative Review of Thermography as a Breast Cancer Screening Technique. *Integrative Cancer therapies*, v. 8, n.1, p. 9-16, Mar., 2009.

LAHIRI, B.B.; BAGAVA, T.H.I.A.; PPAN, T.; JAYAKUMAR, J.P. Medical applications of infrared thermography: a review. *Infrared Physics & Technology*, v. 55, p. 221cal , 2012.

LAUREANO, J.M.; RICZ, L.N.A.; ROMÃO, G.S.; SÁ, M.F.S.; FERRIARI, R.A.R., ROSANA, M. Atualização sobre a influência dos esteróides sexuais na qualidade da voz. *Femina*, v. 34, n. 11, p. 735-741, Nov., 2006.

LE HUCHE, F., ALLALI, A. *A voz*. Editora: Artmed, 2005.

LORENA, S.H.T., SILVA, J.A.F. Dacriocistite Aguda: relato de 2 casos. Rev Bras Oftalmol. v. 70, n. 1, p. 37-40, 2011.

MACHADO, M.A.C., SILVA, J.A.F., BRIOSCHI, M.L., ALLEMANN, N. Using thermography for an obstruction of the lower lacrimal system. Arq Bras Oftalmol, v. 79, n.1, 2016.

MATIAKIN E.G.; BOGDASAROV, L.U.B.; LENSKAIA, O.P. Radionuclide and thermographic diagnosis of regional metastases of cancer of the tongue and larynx. Med Radiol (Mosk), v. 34, n.10, p. 10-40, Oct, 1989.

MELO, E.C.M.; BRITO, L.L.; BRASIL, O.C.O.; BEBLAU, M.; MELO, D.M. Incidência de lesões laríngeas não neoplásicas em pacientes com queixas vocais. Rev. Bras. Otorrinolaringol., São Paulo, v.67, n.6, p.788-794, Nov. 2001. <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-72992001000600006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992001000600006&lng=en&nrm=iso)>. access on 07 Nov. 2016.

MENDES, K.D.S.S, SILVEIRA, R.C.C.P., GALVÃO, C.M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. Texto contexto - enferm., Florianópolis, v. 17, n. 4, Dez. 2008.

MENDES, L., MARCOLINO, J., ANDRADE, M., DASSIE-LEITE, A.P. Caracterização vocal de indivíduos hipertensos. Distúrb Comun, v.3, n. 25, p. 395-403, Dez., 2013.

MISIOLEK, M., NAMYSLOWSKI G., CZECIOR, E. Thermography in the investigation of head and neck tumors, Med Sci Monit, v.5, n.6, p.1187-1190, 1990.

MOORE, K.L.; DALLEY, A.F.; AGUR, A.M.R. Anatomia orientada para clínica. Editora: Guanabara Koogan, 2014.

MORAIS K.C.C., VARGAS J.V.C., REISEMBERGER G., FREITAS F.N.P., OLIARI S.H., BRIOSCHI M.L., *et al.*, An infrared image based methodology for breast lesions screening. Infrared Physics and Technology, v. 76, p. 710-721, Mai, 2016.

MURLEWSKA, A., GRZYCZYŃSKI, M., WOLF, L. The use of thermography for the laryngeal diagnosis. Otolaryngol Pol. v.51, n.25, p.105-108, 1997.

NETTER, F. H. Atlas de Anatomia Humana. Porto Alegre: Artmed, 2015.

NOGUEIRA, C.H.F.V., NOGUEIRA, C.F, ELY, J.B. Termografia por infravermelho em cirurgia plástica – novos horizontes, Pan Am J Med Thermol, v. 1, n.2, p. 81-87, 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas relacionados à Saúde, 3º edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo,; CID 10, 10ª revisão, v.1, 1996.

PAUNICA, S.C., DUMITRIU, A., MOGOS, M. GEORGESCU, O., MOGOS, I. The evaluation of the periodontium in patients with leukemia using thermographic

imaging. Hematology, v.14, n.6, p.341, 2009.

PRACTICAL SLP INFO. Disponível em: <<http://www.practicalslpinfo.com>>.

PEREIRA, A.L., BACHION, M.M. Atualidades em revisão sistemática de literatura, critérios de força e grau de recomendação de evidência. Revista Gaúcha de Enfermagem, v. 27, n. 4, p. 491, 2006.

PEREIRA, C.B. Biomed Opt Express. 2015, v.6, n.11, p.4378–4394.

PORTO, C.C. Semiologia médica. Editora: Guanabara Koogan, 2013.

QUARTEIRO, A.L.; DEDIVITIS, R.A.; PFUETZENREITER, E.G. Análise videolaringoscópica de pacientes submetidos à radioterapia para tratamento de câncer glótico. Braz J Otorrinolaryngol, v.76, n.1, p. 44-50, 2010.

RING, E.F.J.; FRANCIS, E. History of thermology and thermography: pioneers and progress. Thermology Internacional, v. 17, n. 3, p. 3-8, 2012.

RING, E.F.J.; AMMER, K.; WIECEK, B.; MURAWSKI, P. Quality assurance for thermal imaging systems in medicine. Thermology Internacional, v. 17, n. 3, p. 103-106, 2007.

RING, E.F.J.; AMMER, K.; JUNG, A.; MURAWSKI, P.; WIECEK, B.; ZUBER, J. Standardization of infrared imaging. Proceedings of the 26<sup>th</sup> annual international conference of the IEEE EMBS, Set, 2004.

RIOS, O.A.B., DUPRAT, A.C., SANTOS, A.R. Pesquisa de estrógeno e progesterone no epitélio das pregas vocais de mulheres por imunohistoquímica. Rev Bras Otorrinolaringol, v. 4, n.4, p. 478-493, Ago., 2008.

RUDDOCK, R.W. Basic infrared thermography principles. Editora: Hardcover, 2010.

SANTOS, E.B., BONASSO, C., BALBINOT, L.F., BRIOSCHI, M.L., BIANCO, H.T., RAPOSO FILHO, J.J.F. Risco de acidente vascular encefálico: avaliação pela termografia cutânea por radiação infravermelha. Pan Am J Med Thermol, v. 1, n. 1, p. 23-30, Jun, 2014.

SÉRIÈS, F., MARC, I. Upper airway mucosa temperature in obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome, nonapnoeic snorers and nonsnorers. Eur Respir J. v.12, n.1, p.193-197, Jul., 1998.

SIIVICHENKO, T.P.; MECHEV, D.S.; ABYZOV, R.A. Radionuclide and thermographic diagnosis of laryngeal tumors. Med Radiol (Mosk), v. 33, n.1, p. 27-31, Jan.1988.

SOUZA, M.T., SILVA, M.D., CARVALHO, R. Integrative review: what is it? how to do it?. Einstein, v. 8, n. 1., p. 102-106, 2010.



TATTERSALL, G. Infrared thermography: A non-invasive window into thermal physiology. *Comp Biochme Physiol A Mol Integr Physiol*, v.202, p. 78-98, 2016.

URSI, E.S. Prevenção de lesões de pele no perioperatório: revisão integrativa da literatura. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto; 2005.

WILSON, J.M.G.; JUNGNER, G. Principles and practice of screening for disease. Geneva: WHO; 1968. Available from: <http://www.who.int/bulletin/volumes/86/4/07-050112BP.pdf>

WHITTEMORE, R., KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005.

## ANEXO 1 – Instrumento de Coleta de Dados (URSI, 2005).

<b>A. Identificação</b>	
Título do artigo	
Título do periódico	
Autores	Nome _____ Local de trabalho _____ Graduação _____
País	
Idioma	
Ano de publicação	
<b>B. Instituição sede do estudo</b>	
Hospital	
Universidade	
Centro de pesquisa	
Instituição única	
Pesquisa multicêntrica	
Outras instituições	
Não identifica o local	
<b>C. Tipo de publicação</b>	
Publicação de enfermagem	
Publicação médica	
Publicação de outra área da saúde. Qual?	
<b>D. Características metodológicas do estudo</b>	
1. Tipo de publicação	1.1 Pesquisa ( ) Abordagem quantitativa ( ) Delineamento experimental ( ) Delineamento quase-experimental ( ) Delineamento não-experimental ( ) Abordagem qualitativa 1.2 Não pesquisa ( ) Revisão de literatura ( ) Relato de experiência ( ) Outras _____
2. Objetivo ou questão de investigação	
3. Amostra	3.1 Seleção ( ) Randômica ( ) Conveniência ( ) Outra _____ 3.2 Tamanho (n) ( ) Inicial _____ ( ) Final _____ 3.3 Características Idade _____ Sexo: M ( ) F ( ) Raça _____ Diagnóstico _____ Tipo de cirurgia _____ 3.4 Critérios de inclusão/exclusão dos sujeitos _____
4. Tratamento dos dados	
5. Intervenções realizadas	5.1 Variável independente _____ 5.2 Variável dependente _____ 5.3 Grupo controle: sim ( ) não ( ) 5.4 Instrumento de medida: sim ( ) não ( ) 5.5 Duração do estudo _____ 5.6 Métodos empregados para mensuração da intervenção _____
6. Resultados	
7. Análise	7.1 Tratamento estatístico _____ 7.2 Nível de significância _____
8. Implicações	8.1 As conclusões são justificadas com base nos resultados _____  8.2 Quais são as recomendações dos autores _____ _____
<b>9. Nível de evidência</b>	
<b>E. Avaliação do rigor metodológico</b>	
Clareza na identificação da trajetória metodológica no texto (método empregado, sujeitos participantes, critérios de inclusão/exclusão, intervenção, resultados)	
Identificação de limitações ou vieses	

## APÊNDICE 1

<b>Database</b>	<b>Search</b> (1 de Março 2017 - até 1 de Agosto de 2017)
<b>Cochrane</b>	"infrared thermography" OR "infrared radiation" OR thermography OR "temperature mapping" OR "temperature mappings" in Title, Abstract, Keywords and Larynx OR laryngeal in Title, Abstract, Keywords
<b>LILACS</b>	(tw:(thermography)) OR (tw:(infrared thermography)) OR (tw:(infrared radiation)) OR (tw:(temperature mapping)) OR (tw:(temperature mappings)) AND (tw:(larynx)) OR (tw:(laryngeal))
<b>PubMed</b>	((("thermography"[MeSH Terms] OR "thermography"[All Fields]) OR "temperature mapping"[All Fields] OR "temperature mappings"[All Fields] OR "infrared radiation"[All Fields] OR "infrared thermography"[All Fields]) AND (("larynx"[MeSH Terms] OR "larynx"[All Fields]) OR ("larynx"[MeSH Terms] OR "larynx"[All Fields] OR "laryngeal"[All Fields])))
<b>Scopus</b>	(TITLE-ABS-KEY("thermography" OR "infrared thermography" OR "infrared radiation" OR "temperature mapping" OR "temperature mappings" AND TITLE-ABS-KEY(larynx OR laryngeal))
<b>Web of Science</b>	Tópico:("thermography" OR "infrared thermography" OR "infrared radiation" OR "temperature mapping" OR "temperature mappings") AND Tópico: (larynx OR laryngeal))
<b>Google Scholar</b>	"infrared thermography AND larynx" filetype:pdf

## APÊNDICE 2

