

UNIVERSIDADE DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE LETRAS E ARTES  
LICENCIATURA EM MÚSICA

CONTRIBUIÇÕES DA FONOAUDIOLOGIA NA VOZ CANTADA:  
ANATOMO-FISIOLOGIA DA VOZ PARA PROFESSORES E ALUNOS  
DE CANTO

CRISTIANE LUCY DE SOUZA ANDRADE

CRISTIANE LUCY DE SOUZA ANDRADE

RIO DE JANEIRO, 2003

UNIVERSIDADE DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE LETRAS E ARTES  
LICENCIATURA EM MÚSICA

**CONTRIBUIÇÕES DA FONOAUDIOLOGIA NA VOZ CANTADA: ANATOMO-  
FISIOLOGIA DA VOZ PARA PROFESSORES E ALUNOS DE CANTO**

por

CRISTIANE LUCY DE SOUZA ANDRADE

Monografia apresentada para conclusão  
do curso de Licenciatura em Música do  
Centro de Letras e Artes da  
Universidade do Rio de Janeiro (UNI-  
RIO), sob a orientação do Dr. José  
Nunes Fernandes.

Rio de Janeiro, 2003.

## RESUMO

Esta pesquisa observou a existência de uma lacuna no ensino-aprendizado do canto, onde elementos significantes, como o conhecimento sobre a anátomo-fisiologia da voz, deixam de ser aplicados devido à falta de recursos tanto para formação do professor de canto, como para o aluno. Através de informações obtidas por esses profissionais, não objetivando transformá-las em estudo de caso, observou-se com clareza como a falta de acesso a esses elementos é sentida por este grupo. Verificou-se também, como é bem quista a possibilidade de se poder avançar no estudo e aplicação deste tipo de conhecimento, principalmente, com aqueles que trabalham, com cantores e coros. Para que o conhecimento em anátomo-fisiologia da voz seja uma realidade na formação de cantores, que supostamente acabam por se tornar futuros professores da área, o mesmo necessita busca-lo por outras vias fora universidade, pesquisando em bibliografias, obtendo aulas particulares com professores especializados no assunto, utilizando os recursos de software elaborados especificamente para o canto. Diante deste leque de oportunidades, cabe ao profissional desenvolver este conteúdo com seus alunos, de acordo com a receptividade de cada um, objetivando facilitar o entendimento para o mesmo, de como o seu corpo atua na produção da voz, desmistificando a linguagem, tornando-a acessível, de fácil compreensão.

Esta pesquisa observa, que a atitude desbravadora deste profissional, baseada em pesquisas, é que lhe dá a devida competência e independência para amadurecimento de seu trabalho com seus alunos.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Cristovam de Andrade, que apesar da insegurança no início deste trajeto em nenhum momento deixou de ser presente e ser um constante apoiador da minha jornada.

Ao meu irmão Leandro Aurélio, pelo incentivo de sempre.

À minha amiga Mônica Luz, incentivadora constante dos meus projetos e que atua brilhantemente nos momentos cruciais. De uma critica construtiva e tolerância ímpar.

Ao Eduardo Luz companheiro pra valer em todos momentos, principalmente quando o computador resolve dar problema.

A minha prima Rosangela Souza por sua eterna paciência e dedicação.

À Mirna Rubim por me contagiar com seu conhecimento estruturado e lógico.

Ao Felipe Abreu pelos toques em sala de aula e indicação de bibliografias.

Ao meu orientador José Nunes, por sua disponibilidade de sempre e dedicação.

Aos meus queridos alunos, por serem meus fiéis incentivadores e que muito contribuem para meu progresso.

Se hoje cheguei até aqui, foi graças a uma força suprema que a todo tempo me cerca de força e saúde para que eu prossiga na direção de meus objetivos, e a este Deus sou muito grata.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<i>vi</i>
<b>LISTA DE QUADROS</b>	<i>ix</i>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
Problema da pesquisa	1
Objetivo da pesquisa	3
Justificativa	3
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>5</b>
<b>1. CONCEITOS SOBRE A PRODUÇÃO DA VOZ FALADA</b>	<b>5</b>
1.1 Fonação	9
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>13</b>
<b>2. ANATOMO-FISIOLOGIA DO APARELHO FONADOR</b>	<b>13</b>
2.1 Laringe	14
2.1.1 Osso híóideo	16
2.1.2 Cartilagens laríngeas	18
2.1.2.1 Cartilagem tireóide	20
2.1.2.2 Cartilagem cricóide	21
2.1.2.3 Cartilagem epiglote	24
2.1.2.4 Cartilagens aritenóides, corniculadas e cuneiformes	26
2.1.3 Articulação, membranas e ligamentos da laringe	29
2.1.4 Uma visão interna da laringe	39
2.1.5 Músculos da laringe	41
2.1.5.1 Músculos intrínsecos da laringe e pregas vocais	50
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>59</b>
<b>3. ANATOMO-FISIOLOGIA DO APARELHO RESPIRATÓRIO</b>	<b>59</b>
3.1 Vias respiratórias	60
3.1.1 Traquéia e brônquios	61
3.1.2 Pulmões	63
3.2 Estruturas ósseas/suporte para a respiração	65
3.3 Músculos da respiração	74
3.3.1 Principais músculos da respiração	75
3.3.1.1 Músculos do tórax	77
3.3.1.2 Músculos do pescoço	86
3.3.1.3 Músculos do tronco	88
3.3.1.4 Músculos da parede torácica e do ombro	89

3.3.1.5 Músculos abdominais	91
3.4 Mecânica da respiração	97
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>103</b>
<b>4. ÓRGÃOS DA ARTICULAÇÃO</b>	<b>103</b>
4.1 Ossos do crânio	104
4.1.1 Ossos da face	110
4.2 Musculatura da boca e da face	115
4.3 Cavidades do trato vocal	119
4.3.1 Cavidade bucal e cavidade oral	120
4.3.2 Cavidade faríngea e cavidade nasal	139
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>142</b>
<b>5. ÓRGÃO AUDITIVO</b>	<b>142</b>
5.1 Teoria da audição	143
5.2 Orelha interna e seus receptores	145
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>148</b>
<b>6. AS DIVERSAS FASES BIOLÓGICAS DA LARINGE</b>	<b>148</b>
6.1 Laringe infantil / laringe do adulto/laringe do idoso	149
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>156</b>
<b>7. VIAS NEURAIS</b>	<b>156</b>
7.1 Gerenciando a respiração / centro respiratório	161
7.2 Inervação do mecanismo da fala	165
<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>168</b>
<b>8. ANATOMO-FISIOLOGIA DA VOZ PARA CANTORES / METODOLOGIA</b>	<b>168</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>172</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>176</b>
<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>177</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 – Mecanismo de Produção da Fala. (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.49).	7
2 - Abdução e adução das pregas vocais (Fonte: SOBOTTA, 1995, p. 129).	10
3 - Inspiração e expiração forçada, respiração tranqüila (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 164).	11
4 - Fase de pré-fonação (Fonte: ZEMLIN 2000, p. 165).	12
5 - Órgãos ligados ao aparelho fonador (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 50).	14
6 – A laringe (Fonte: LOUZADA, 1982, p. 27).	16
7 – Anatomia do osso hióideo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 122).	17
8 - Anatomia da cartilagem tireóide (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 123).	18
9 – Anatomia da cartilagem cricóide (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 125).	22
10 – Articulação das cartilagens tireóide e cricóide (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 125).	23
11 – Vista anterior e lateral da epiglote reunida às cartilagens tireóide e cricóide (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 126).	25
12 – Cartilagens aritenóides (Fonte: ZEMLIN, 2000 p. 126).	27
13 - Pares das cartilagens aritenóides, corniculadas e cuneiformes (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 128).	28
14 – Articulação cricoaritenóidea (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 129).	30
15 – Articulação cricoaritenóidea (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 129).	31
16 – Ligamentos das articulações cricoaritenóidea e cricótireóidea (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 130).	32
17 – Arco cricóide, membranas e ligamentos da laringe (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 132).	33
18 – Articulação cricotiróidea (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 131).	34
19 – Articulação cricotiróidea / Cates, Basmajian e Zemlin. (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 131).	34
20 – Membranas e ligamentos extrínsecos e intrínsecos da laringe (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 132).	36
21– Membranas e ligamentos intrínsecos da laringe (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 133).	37
22 – Cone elástico / cartilagens laríngeas - vista superior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 133).	38
23 – Configurações glóticas (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 138).	40
24 – Laringe de um feto / Corte frontal (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 136).	41
25 – Músculos esternotireóideo e tiro-hióideo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 140).	43
26 – Músculo elevador da laringe / digástrico (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 142).	44
27 – Músculo elevador da laringe / estilo-hióideo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 142).	45
28 – Músculos elevadores da laringe (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 142).	46
29 – Relação dos músculos extrínsecos da língua com a laringe (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).	47
30 – Músculos do pescoço / caracterizados como extrínsecos (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 143).	47
31 – Músculo depressor da laringe / esterno-hióideo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).	48
32 – Músculo depressor da laringe / Omo-hióideo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).	49
33 – Possíveis ações dos músculos extrínsecos da laringe (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).	49
34 – Músculos das pregas vocais (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).	50
35 – Músculo tiroaritenóideo / corte sagital (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).	52
36 – Músculo tiroaritenóideo superior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 149).	53
37 – Cricoaritenóideo posterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 150).	54
38 – Cricoaritenóideo lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.151).	55
39 – Músculo aritenóideo parte oblíqua (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 153).	56

40 – Músculo aritenóideo transverso (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.153).	56
41 – Ação dos músculos intrínsecos da laringe. (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.154).	57
42 – Traquéia e brônquios (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.54).	61
43 – Traquéia e brônquios (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.56).	62
44 – Pulmões e vísceras abdominais (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.58).	64
45 – Esquema das pleuras revestindo os pulmões (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.59).	65
46 – Sustentação óssea da respiração (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.62).	66
47 – Osso esterno/ ponto de inserção anterior das costelas (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.68).	67
48 – Caixa torácica/vista frontal (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.68).	68
49 – Caixa torácica/vista lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.69).	69
50 – Caixa torácica/vista posterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.68).	69
51 – Ossos do íliaco formadores da pelve (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.71).	72
52 – Clavícula e escápula / vista posterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.73).	73
53 – Diafragma / caixa torácica / coluna vertebral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.74).	78
54 – Diafragma separando o conteúdo torácico e abdominal (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.74).	78
55 – Diafragma / vista inferior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.75).	80
56 – Músculos intercostais internos e externos (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.77).	83
57 – Ação dos músculos intercostais internos e extternos (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.81).	83
58 – Transverso do tórax (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 77).	84
59 – Músculos levantadores da costela e serráteis posteriores (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 78).	85
60 – Músculo do pescoço / esternocleidomastóideo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 84).	86
61 – Músculo do pescoço / esternocleidomastóideo / rotação da cabeça (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 83).	87
62 – Músculos escalenos (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 84).	87
63 – Músculos dos membros superiores e do dorso (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 85).	88
64 – Músculos da parede torácica mais músculos do tronco (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 87).	90
65 – Músculos dos ombros / A: vista anterior e B: vista posterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 88).	91
66 – Músculos do abdômen / A: oblíquo externo e reto do abdômen (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 90).	92
67 – Músculos do abdômen / B: reto do abdômen e C: oblíquo externo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 90).	93
68 – Músculos do abdômen / oblíquo interno / A: oblíquo interno e B: oblíquo externo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 91).	94
69 – Músculos do abdômen / transverso do abdômen (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 92).	95
70 – Músculo do posterior do abdômen / quadrado lombar (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 94).	96
71 – Pulmão e tórax no momento de equilíbrio das pressões externa e interna (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 101).	98
72 – Principais músculos da respiração (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 114).	98
73 – Volumes pulmonares (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 96).	101
74 – Estruturas que promovem resistência ao fluxo de ar (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 107).	102
75 – O crânio e suas principais suturas (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.217).	105
76 – Crânio / vista frontal (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.218).	107
77 – Crânio / vista lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.219).	108
78 – Crânio / vista inferior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.220).	109
79 – Mandíbula (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.222).	111
80 –Maxilas / vista anterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.227).	112
81 – Seios frontais, maxilares, etmoidais e esfenoidais (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.243).	114
82 – Músculos da expressão facial / Vista anterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.252).	117

83 – Músculos da expressão facial / Vista lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.252).	118
84 – Músculos profundos da face/ Vista lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.253).	118
85 – Cavidade oral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.245).	120
86 – Lábios (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.250).	122
87 – Língua (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.270).	123
88 – Língua / Musculatura extrínseca (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.274).	123
89 – Esquema dos movimentos realizados pela língua (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.275).	124
90 – Parâmetros 1 e 2 de articulação da língua (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.276).	126
91 – Parâmetros 5, 6 e 7 de articulação da língua (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.276).	126
92 – Articulação temporomandibular (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.277).	127
93 – Músculos levantadores da mandíbula (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.279).	128
94 – Ação muscular na mandíbula (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.281).	130
95 – Tipos de oclusão (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.281).	132
96 – Palato duro / parte óssea do palato. A – Macaco; B - Homem adulto (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.228).	133
97 – Atividades do palato mole. A: Produção de vogal; B: Respiração (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.284).	135
98 – Musculatura do palato (Fonte: FRITZELL, 1969 apud ZEMLIN, 2000, p.287).	136
99 – Esquema da ação dos músculos do palato mole (Fonte: FRITZELL, 1969 apud ZEMLIN, 2000, p.288).	137
100 – Fácies adenóide (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.290).	138
101 – Faringe e sua conexão com outras estruturas (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.291).	139
102 – Nariz / Cavidades nasais (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.248).	141
103 – Anátomo-fisiologia do órgão auditivo / Orelha externa, média e interna (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.454).	142
104 – Percurso da perilinfa pelas rampas vestibular e timpânica (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.495).	145
105 – Conexão do órgão de corti com o córtex auditivo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.521).	146
106 - Mapeamento das áreas funcionais do córtex cerebral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 380).	158
107 -Tronco encefálico / Bulbo / Ponte e nervos cranianos (Fonte: MACHADO, 2000, p. 44).	160
108- Inervação motora dos músculos da respiração (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 426).	164
109 - Controle neural da respiração (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 424).	165

## LISTA DE QUADROS

	Pág.
1 – Membranas e Ligamentos da Laringe segundo (ZEMLIN, 2000, p.132- 133).	38
2 – Musculatura da laringe (ZEMLIN, 2000, p.139-154).	42
3 – Musculatura suplementar da laringe (ZEMLIN, 2000, p.139-154).	42
4 – Histologia das pregas vocais (HIRANO, 1974-1981 apud ZEMLIN, 2000, p.147).	51
5 – Macroscopia da coluna vertebral (ZEMLIN, 2000, p. 62).	67
6 – Organização dos músculos da respiração (ZEMLIN 2000, p. 73).	74
7 – Músculos do tórax, pescoço, tronco, parede torácica e ombro (ZEMLIN 2000, p. 73 – 87).	76
8 – Músculos abdominais (ZEMLIN, 2000, p. 88).	77
9 – Volumes pulmonares (ZEMLIN, 2000, p. 96-97).	99
10 – Capacidades pulmonares (ZEMLIN, 2000, p. 97).	100
11 - Ossos do esqueleto facial e do arcabouço craniano (ZEMLIN, 2000, p.217).	106
12 - Nomenclatura dos ossos do crânio / vista frontal (ZEMLIN, 2000, p. 218).	107
13 - Nomenclatura dos ossos do crânio / vista lateral (ZEMLIN, 2000, p. 219).	108
14 - Nomenclatura dos ossos do crânio / vista inferior (ZEMLIN, 2000, p. 220).	109
15 – Nomenclatura dos músculos da face e da boca (ZEMLIN, 2000, p. 251-256).	115
16 – Esquema dos sete parâmetros articulatorios HARDCASTLE, 1976 apud (ZENLIM, 2000, p. 275-276).	125
17 – Ação dos músculos nos movimentos da mandíbula (ZENLIM, 2000, p. 280).	129
18 - Aparelho vocal infantil e do adulto e estruturas envolvidas na produção da voz (BEHLAU & PONTES 1995, 42-43).	150
19 - Aparelho vocal infantil e do adulto e estruturas envolvidas na produção da voz (BEHLAU & PONTES 1995, 42-43).	151
20 – Qualidades vocais masculina e feminina (BEHLAU & PONTES 1995, 49).	153
21 – Condições anátomo-fisiológicas da laringe do idoso (BEHLAU & PONTES, 1995, 50-51).	154
22 - Áreas de Brodmann (ZEMLIN, 2000, p. 380-381).	159
23 - Inervação da musculatura de língua e da mastigação (ZEMLIN, 2000, p. 427).	166
24 - Inervação dos músculos da fonação (ZEMLIN, 2000, p. 428).	167
25 - Ferramentas facilitadoras para o ensino-aprendizado sobre anátomo-fisiologia da voz / Software.	170
Quadro 26 - Ferramentas facilitadoras para o ensino-aprendizado sobre anátomo-fisiologia da voz / Software e Literatura.	171

## INTRODUÇÃO

### *Problema da pesquisa*

“Do ponto de vista funcional, cantar é essencialmente diferente de falar” (COSTA & SILVA, 1998 Pg. 141).

O aparelho vocal, bem como sua fisiologia, apresenta uma complexidade sem igual, além é claro, de ser ímpar na sua utilização variando de um indivíduo para o outro.

Dedicando parte de meu tempo e investimento pessoal, fui registrando, refletindo, conversando com profissionais do meio, sobre lacunas no ensino-aprendizado do canto que necessitam de maior atenção por partes dos que se utilizam deste universo.

Não tenho a pretensão de questionar métodos, e ou dizer nada além que profissionais competentes da área já não saibam ou possuam conhecimento. Dentre as lacunas observadas no currículo, na relação professor-aluno, de técnicas que esbarram na diferença cultural, de língua e social, da ausência de um curso para formação de professores de canto (lírico e popular), quero destacar observações feitas a respeito do uso da “imagem” distanciada do conhecimento anátomo-fisiológico da voz. Por exemplo: penso que não basta dizer, que o músculo diafragma auxilia na respiração, haja vista uma série de outros músculos estão envolvidos no processo da produção da voz.

Conversando com professores e alunos de canto, alguns manifestaram a necessidade de um conhecimento básico e mais consistente sobre fisiologia da voz. Não quero dizer que para cantar, o indivíduo precise ser um catedrático em anátomo-fisiologia para cantar. Mas é relevante ter noção de onde surge e como direcionar a sensação associada à imagem transmitida.

No tocante a “imagem”, deixarei para um futuro próximo para comentar sobre as observações feitas, mas já de antemão, penso que é uma linha muito fina, e que generalizar

imagem e sensação é complicado, fisiologicamente confuso, pois cada um tem sua individualidade corpórea, cultural, social e estilística.

Estive pesquisando em algumas bibliografias sobre canto e cheguei a conclusão que: ou elas possuem uma linguagem científica demais e de difícil compreensão, por seus termos técnicos não serem do domínio de quem canta ou dá aulas de canto, ou passam pelo assunto sem dar importância para estruturas que na verdade, são pontos de partida.

Usando uma citação ímpar de Júlio Moretzsohn: “A música antes de se expressar através de um instrumento, primeiro precisa ser compreendida em nosso corpo”, justificando a importância, de que antes de executar qualquer atividade com instrumento, a música é gerada e transmitida por nosso corpo. Sem a compreensão do funcionamento e a forma como vou utilizá-lo, acarretará em um desmembramento de um todo, tudo fica desconexo e isso nos reporta a Técnica de Alexander.

É visível no bate papo com pessoas que se dedicam ao canto, o desejo em aprofundar-se mais em aspectos que são de suma importância para seu amadurecimento. Não tenho a pretensão de criar um compêndio em anátomo-fisiologia de cabeça e pescoço e respiração, muito menos dizer, que todo cantor e professor de canto tem a obrigação de ter um conhecimento profundo no assunto, mas penso que sem uma pesquisa prévia sobre a estrutura do aparelho fonador, como se dá seu funcionamento, deixa lacunas irreparáveis para o desenvolvimento de ambos. Penso até, se possível fosse em um curso para formação de professores de canto, a existência de uma cadeira mais consistente de fisiologia da voz e anatomia (o que poderia ser cursado em cursos como a enfermagem ou medicina).

O objetivo deste trabalho está presente no próprio título, “contribuir” com alguns conhecimentos que tem sido objeto de estudo e pesquisa da autora, em benefício de uma causa do interesse de um determinado grupo e que carece de material para que nosso conhecimento cresça, amadureça e crie boas raízes. Costumo dizer, que quem canta no

Brasil é um guerreiro que encara sua batalha com o próprio punho, pois em comparação a outros países, nossas ferramentas para pesquisa são precárias. Possuímos a matéria bruta que são os cantores, os professores de canto funcionam como escultores que lapidam a matéria até o seu ideal, mas carecemos de ferramentas literárias, mais grupos de pesquisas, maiores intercâmbios entre os profissionais da área de voz (professores de canto, otorrinos e fonoaudiólogos), a criação de escola para formação de professores e outros.

#### *Objetivo da pesquisa*

Como objetivo penso em fazer um link, entre o que recentes estudos da fonoaudiologia podem beneficiar e contribuir no universo da voz cantada, sem esquecer do espaço conquistado com muita labuta por tantos profissionais no campo da voz cantada, que mesmo sem um grande respaldo de conhecimento anátomo-fisiológico da voz, tanto contribuíram, e ainda contribuem para o amadurecimento deste segmento.

#### *Justificativa*

Este trabalho se justifica, devido a uma lacuna encontrada na literatura brasileira e no currículo de canto no Brasil, sobre o conhecimento das estruturas que produzem todo esse aparato de sons vocais, direcionada para professores e alunos de canto. Penso que a preocupação ainda está voltada para o resultado final, para a receita do caminho a ser percorrido, mas pouco se fala como a técnica atua sobre as estruturas, como são estas estruturas, onde se localizam e etc.

Estive pensando sobre meu trabalho monográfico e cheguei a conclusão que este ainda é um caminho longo demais a percorrer, com muitas oposições e resistências, a transpor o simples fato de que a partir do momento que dependo de meu corpo para realizar funções

que exigem controles tão finos e específicos, como posso fazê-lo com tamanha plenitude sem conhecê-lo.

## CAPÍTULO 1

### 1. CONCEITOS SOBRE A PRODUÇÃO DA VOZ FALADA

Para que todo o processo de atuação da fala e da audição seja acionado, é necessário que haja uma elaboração mental.

Elaboração é uma propriedade pessoal dos indivíduos que as geram, sendo um componente valioso no arsenal de instrumentos clínicos e de ensino que utilizamos em nossa vida profissional. É fundamental compreender que as elaborações não devem nunca ser estereotipadas e inflexíveis. Devem ter um estado de fluxo constante e estar sujeitas a modificação (ZEMPLIN, 2000, p. 48).

ZEMPLIN (2000) deixa claro, que determinadas citações sobre o mecanismo da produção vocal, não deixa explícito o envolvimento e importância da audição e outras vias de “feedback” neste processo. Em relação à produção da voz falada e cantada, o que é sempre enfatizado, são questões relacionadas à respiração, articulação, fonação<sup>1</sup> e ressonância, e o que ZEMPLIN (2000), propõe é a integração de todas as vias que contribuem para a emissão vocal. Em muitas situações, precisamos de um referencial sonoro para reproduzir o canto, ou até mesmo, promover a comunicação com um outro indivíduo.

Isto me faz pensar na sistematização do ensino do canto, onde podemos observar questões onde determinadas vias são altamente valorizadas, enquanto outras ou já fazem parte de um fato intrínseco<sup>2</sup> ou são tratadas de maneira destacada à voz. Por exemplo: a respiração, a articulação, a interpretação são exaustivamente trabalhadas, enquanto que o processo decorrente da via auditiva parece não estar constante no discurso, tanto nas aulas, como no momento de atuação fora da mesma, onde a acuidade auditiva é automatizada no cantor e seletiva no ouvinte.

---

<sup>1</sup> Produção de som pela vibração das pregas vocais.

<sup>2</sup> Inerente, situado no interior.

LOUZADA (1982) e BEHLAU (1995) destacam a importância da audição no processo de produção da voz, do ponto de vista artístico e clínico, ou seja, o cantor necessita que seu aparelho auditivo esteja íntegro para elaboração do som que terá que reproduzir com sua voz, assim como qualquer indivíduo, depende deste fator para que a comunicação com o seu meio social se efetive:

É indispensável à reforma de concepções não sustentáveis e a adoção de melhores critérios para análise das vozes. Naturalmente, para isso, deverá reeducar a audição, no sentido de identificar os mecanismos responsáveis, corretamente, através dos efeitos acústicos captados (LOUZADA, 1982, p. 14).

Se o paciente usa a voz profissionalmente, é imprescindível a avaliação dos limiares audiométricos e da discriminação das palavras, pois seu monitoramento vocal será realizado basicamente pela via auditiva, que deve estar preservada (BEHLAU, 1995, p.123).

É através da audição que adquirimos as frequências, intensidades e todos os modelos e conteúdos sonoros para que sua execução se dê através da voz, que também vai depender da integridade do mecanismo auditivo.

Podemos observar na Figura 1 um esquema do mecanismo da produção da fala, onde fica clara a importância da junção de vários aspectos para que a mesma ocorra.

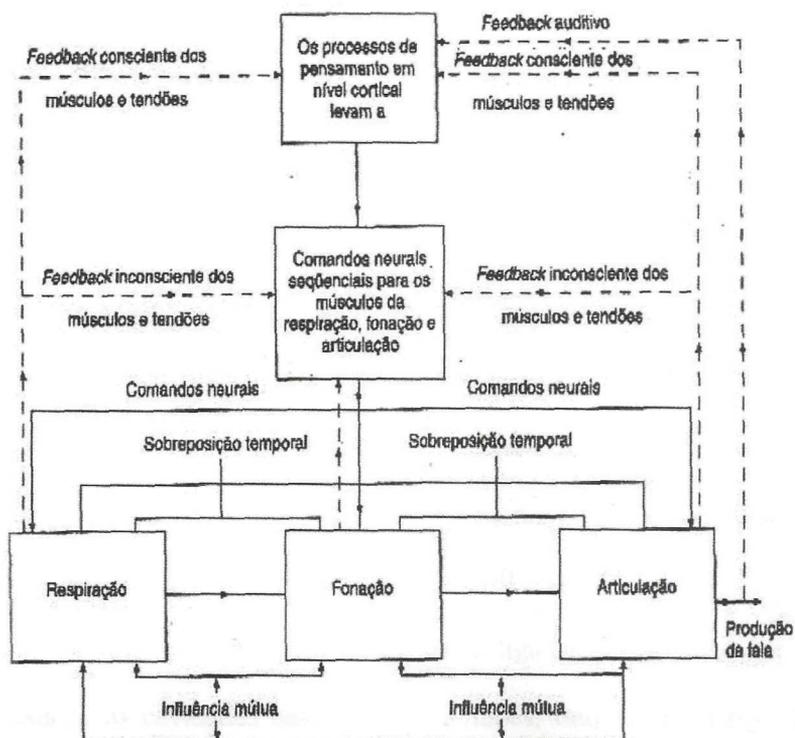


Figura 1 – Mecanismo de Produção da Fala. (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.49).

Este esquema exemplifica que o princípio da produção da voz ocorre a nível cortical<sup>3</sup>, onde em um jogo de estímulo e resposta, comandos são direcionados para os músculos da respiração, para os músculos articulatorios e da laringe onde, segundo ZEMPLIN (2000), podem ou não ser levados e atuarem ao mesmo tempo nessas estruturas, ou seja, posso pensar em falar, mas por algum outro fator esse ato pode ser inibido, sendo assim, o comando pode ativar a mecânica respiratória, organizar o que se pretende dizer, mas não levar o processo até o fim, inibindo a fala.

Ele aponta a dinâmica da fonação a vários outros aspectos.

Por exemplo, realizamos a fonação o mesmo tempo que os articuladores produzem ativamente uma seqüência significativa de sons da fala. Além disso, as mudanças na resistência ao fluxo de ar que ocorrem durante a fonação e a

<sup>3</sup> Referente a córtex, camada externa de um órgão.

articulação dos sons influenciam o sistema respiratório, e o processo articulador, em muitos casos, influencia o mecanismo fonador.

Receptores especializados em nossas articulações, tendões e músculos fornecem informações ao cérebro, sobre o modo como as coisas estão indo. Algumas informações nunca atingem o nível da consciência. Sem o feedback, auditivo e proprioceptivo, a produção da fala seria tão acidental quanto atirar dados no escuro (ZEMPLIN, 2000, p. 49).

Mais uma vez o reforço da importância da audição e outros meios na produção da voz. É certo de que teremos um capítulo direcionado para o mecanismo da audição, mas a ênfase dada a esse aspecto neste momento, é devido ao seu extremo valor para a fonação e por existir às vezes um comportamento que não o menciona claramente como fator participativo na produção vocal como ressaltou ZEMPLIN (2000).

Se formos separar em nosso corpo as partes ligadas à mecânica geradora da fala, podemos destacar as cavidades nasal e oral, pulmões, traquéia e laringe, e mais todo o sistema de músculos e cartilagens somados a região responsável pelo controle de ativação e desativação destas estruturas. Segundo ZEMPLIN (2000), existem dois requisitos básicos para a produção do som: uma fonte de energia e um elemento vibratório. O ar atua como uma mola propulsora para a produção do som, oferecendo energia para os órgãos vibratórios sonoros.

Existem diversos tipos de produtores de som, a maioria classificada em uma das seguintes categorias: corpos vibratórios sólidos, colunas aéreas vibratórias, fontes transientes de força mecânica e elétrica; fenômenos de impacto; gases em rápida expansão e objetos em movimento rápido. No que diz respeito aos objetos sólidos vibratórios, entre os quais se incluem as pregas vocais, a quantidade de energia que atinge o observador é dependente do acoplamento do objeto ao seu ambiente imediato (COSTA & SILVA, 1998, p.37).

COSTA & SILVA (1998), descrevem uma variedade de produtores sonoros, mas é importante dizer que este trabalho não está direcionado a física da fonação, mas aos

fatores anátomo-fisiológicos<sup>4</sup> da mesma, somados a sua importância para a voz cantada, como veremos a seguir.

## 1.1 FONAÇÃO

ZEMLIN (2000), destaca duas fases para o início da fonação: a fase da pré-fonação<sup>5</sup> e a fase de ataque. A primeira está ligada ao momento, onde as pregas vocais estão abduzidas<sup>6</sup>, momento de respiração (inspiração e expiração), iniciando uma suposta adução<sup>7</sup> completa ou em parte das mesmas. A Figura 2 ilustra o processo de abdução e adução das pregas vocais, onde se pode dizer que é a partir destes movimentos (abdução e adução) que o som vocal se origina e vai adquirir inteligibilidade junto ao trabalho dos articuladores.

---

<sup>4</sup> Termo utilizado para designar o estudo da anatomia e fisiologia de um determinado sistema do corpo humano.

<sup>5</sup> Fase que antecede a fonação.

<sup>6</sup> É quando as pregas vocais se distanciam. Geralmente isto ocorre em estados de repouso vocal ou em respiração forçada.

<sup>7</sup> Início da fonação. Relacionado a preparação dos movimentos vibratórios das pregas vocais.

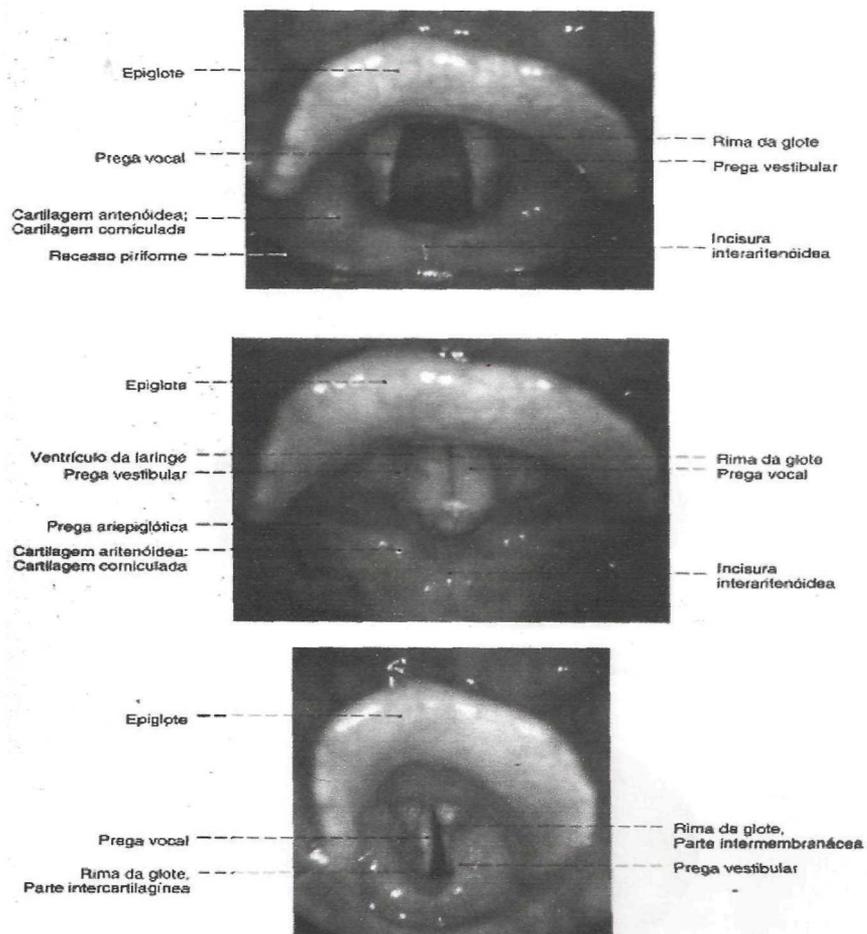


Figura 2 - Abdução e adução das pregas vocais (Fonte: SOBOTTA, 1995, p. 129).

Para exemplificar melhor o comportamento das pregas vocais e da laringe nas diversas fases da respiração, podemos verificar na Figura 3 um pequeno quadro das etapas deste mecanismo.

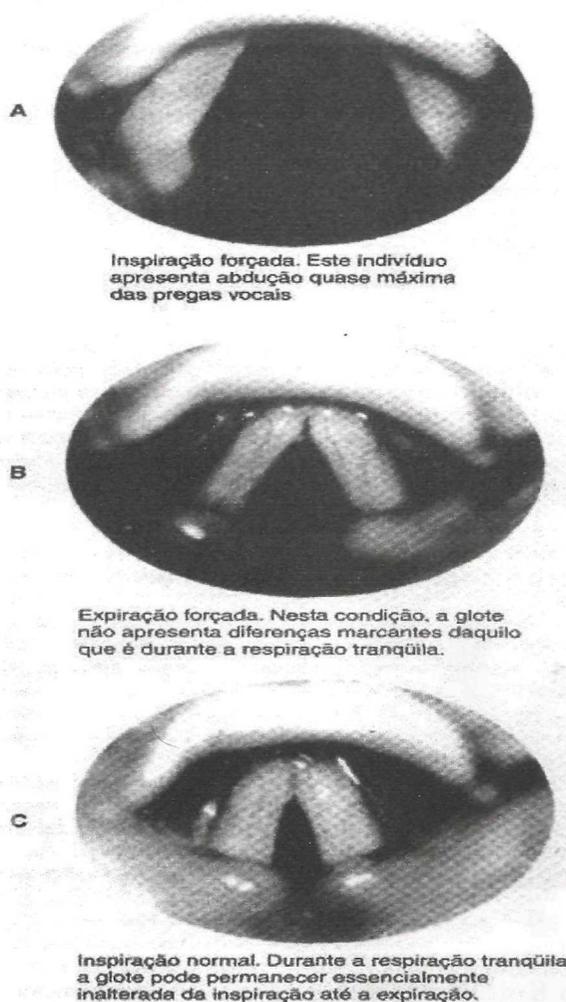


Figura 3 - Inspiração e expiração forçada, respiração tranqüila (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 164).

A duração da fase de pré-fonação e a extensão em que as pregas vocais se aproximam, são altamente variáveis, dependendo muito da elocução a ser emitida. Se as forças de expiração forem liberadas e as pregas vocais se aproximarem ou quase, passam a obstruir a saída do fluxo de ar vindo das vias inferiores, e a pressão subglótica, a pressão abaixo das pregas vocais começa a se formar. Além disso, a velocidade do ar, quando flui através da constrição glótica, eleva-se incisivamente (ZEMPLIN, 2000, p. 163).

A pré-fonação antecipa a fase de ataque descrita por ZEMPLIN (2000), onde iniciado um período vibratório, as pregas vocais apresentam-se aduzidas ou não totalmente.

ZEMLIN (2000), realizou uma pesquisa com determinado indivíduo observando via exame laringoscópico<sup>8</sup> e de fotografias retidas da laringe, o comportamento da mesma na fase de pré-fonação e início da fonação que podemos observar na Figura 4.

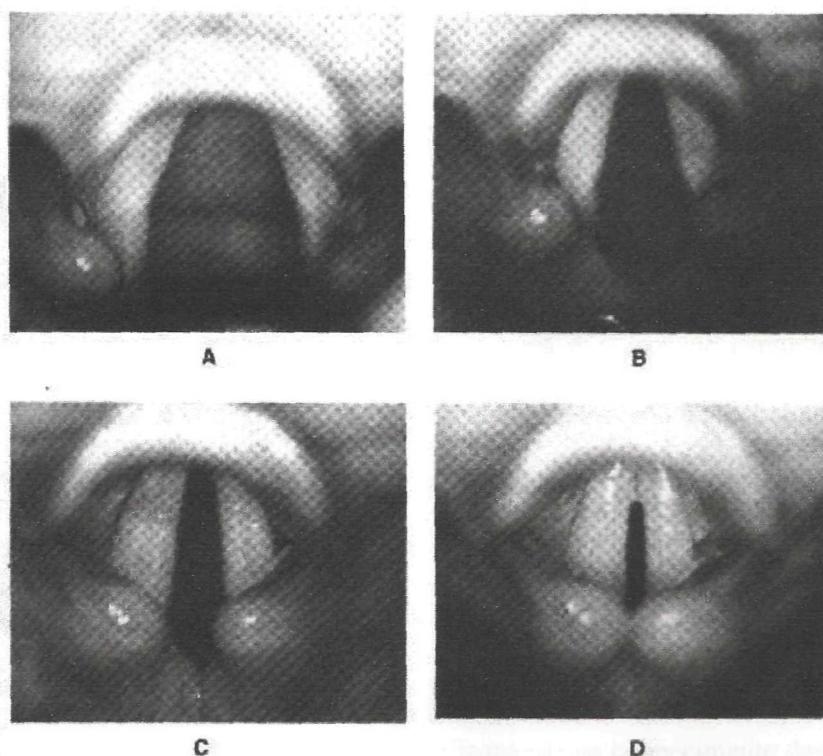


Figura 4 - Fase de pré-fonação. A - pregas vocais abduzidas; B e C mostram as pregas quando já se moveram, na direção da linha média; D pregas vocais quase aduzidas. (Fonte: ZEMLIN 2000, p. 165).

O termo utilizado para a aproximação das pregas vocais junto à linha média, é coaptação<sup>9</sup>, que é gerada pela atuação dos músculos adutores que veremos no Capítulo 2. É de importância vital a ação dos músculos da laringe no ato fala ou do canto, principalmente no que se refere à adução das pregas vocais. A fase de ataque está relacionada à adução total ou parcial das pregas vocais, ligadas aos primeiros movimentos

<sup>8</sup> Exame realizado na laringe, com o intuito de analisar as condições fisiológicas da mesma.

<sup>9</sup> É quando as pregas vocais se aproximam para realizarem os movimentos vibratórios. Praticamente idêntica ao termo adução.

vibratórios, que ZEMLIN (2000) classifica como um período que possui duração variável devido à fase de pré-fonação e o processo expiratório.

## CAPÍTULO 2

### 2. ANATOMO-FISIOLOGIA DO APARELHO FONADOR

Como já foi dito na parte introdutória deste trabalho, o objetivo desta pesquisa é o de contribuir e enriquecer o conhecimento de professores e alunos de canto no que diz respeito às estruturas que compõem o aparelho fonador, assim como sua fisiologia no ato da produção vocal. Talvez o leitor encontrará aqui, um pouco mais de informação, destinada ao público envolvido com o universo da voz cantada, porém é incabível mencionar as estruturas mais importantes e deixar de fora as que com elas atuam sistematicamente.

Neste capítulo, iremos nos concentrar especificamente no conhecimento das peças que compõem o aparelho fonador (anatomia) e como atuam na produção do som (fisiologia).

A produção do som vocal está envolvida em uma rede de conexões de vários elementos Figura 5, dentre eles, os órgãos do aparelho respiratório, a rede de músculos da região abdominal e torácica, o trato<sup>10</sup> vocal, os quais são definidos como, “as partes do corpo mais intimamente associadas à produção da fala, sendo: os pulmões, a traquéia, a laringe, as cavidades nasais e a cavidade oral” (ZEMLIN, 2000, p. 49).

---

<sup>10</sup> Série, grupo ou sistema de órgãos ou partes que tem função comum.

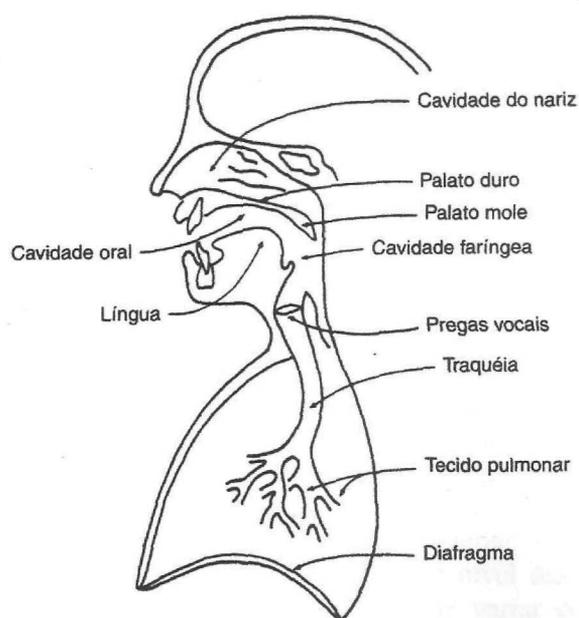


Figura 5 - Órgãos ligados ao aparelho fonador (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 50).

Veremos a seguir a formação, e de que maneira atuam cada uma destas estruturas, enquanto estão envolvidas com a produção da fala e do canto.

## 2.1 LARINGE

A laringe é descrita como uma estrutura cilíndrica, por onde o ar passa no processo de inspiração e expiração<sup>11</sup>, atuando como uma espécie de conexão entre a faringe e a traquéia. No ato da fala e do canto, o ar expirado (dos pulmões/via-traquéia), ao passar pelo elemento vibratório (pregas vocais aduzidas e abduzidas), transforma-se em energia vibratória, dando origem à voz. O comportamento da laringe no canto irá exigir das pregas vocais e do aparelho respiratório, um potencial de energia, muito maior do que na fala, isto porque, as extensões utilizadas são completamente diferentes. Podemos dizer, que a

<sup>11</sup> Processos fundamentais de entrada e saída de ar dos pulmões.

laringe atua como um órgão que se expressa como parte do aparelho fonador, onde o som da voz falada e cantada é gerado. COSTA & SILVA (1998) se refere à laringe como uma região de transformação de energia cinética<sup>12</sup> em sonora.

Para fins de conhecimento da localização e constituição deste órgão, vejamos abaixo algumas definições realizadas por alguns estudiosos:

A laringe, situada na extremidade superior da traquéia, é uma estrutura ímpar, músculo cartilágnea, localizada na linha média, situada na região anterior do pescoço (ZEMLIN, 2000, p. 119).

A laringe situa-se entre a traquéia inferiormente e o osso hióideo superiormente. Na vertical, localiza-se quase no nível das terceira, quarta, quinta e sexta vértebra, mas esta posição pode variar com idade, sexo, posição da cabeça e atividades da laringe (ZEMLIN, 2000, p. 119).

A laringe localiza-se no topo da traquéia e é constituída por cartilagens, músculos e por um epitélio de revestimento especial. As cartilagens laríngeas têm por função manter o arcabouço do órgão, não deixando que ele colapse. Há também cartilagens que se prestam como pivôs para facilitar a movimentação muscular (COSTA & SILVA, 1998, p. 47).

Na Figura 6 iremos observar uma visão geral da laringe, que possui como parte integrante o osso hióideo, além das cartilagens, regiões de articulação, membranas e ligamentos, cavidades, mucosa, pregas vocais, glote, e uma série de músculos que fazem parte de sua formação, passando a seguir a um melhor detalhamento das pequenas estruturas que a compõem.

---

<sup>12</sup> Referente a velocidade.

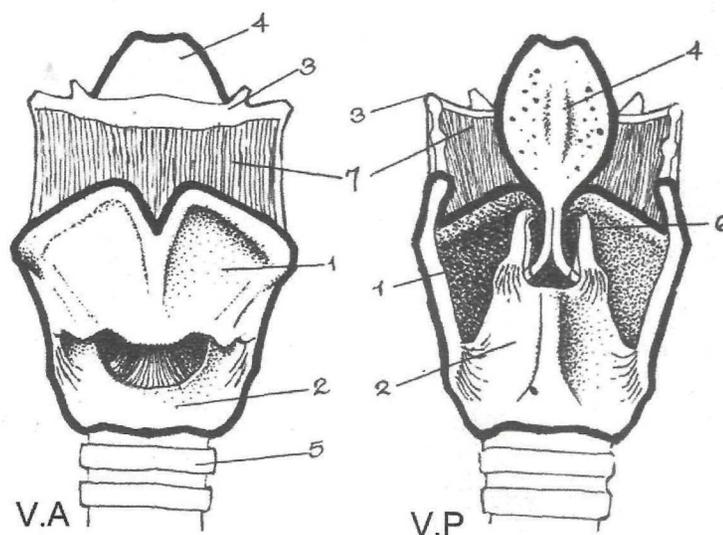


Figura 6 – A laringe. Vista anterior (V. A.) – 1 cartilagem tiróide; 2 cartilagem cricóide; 3 osso hióide; 4 epiglote; 5 anel traqueal. Vista Posterior (V.P.) – 1 cartilagem tireóide; 2 cartilagem cricóide; 3 osso hióide; 4 epiglote; 5 anel traqueal; 6 cartilagem aritenóide; 7 ligamento tiróideu (Fonte: LOUZADA, 1982, p. 27).

### 2.1.1 OSSO HIÓIDEO

O osso hióideo é mencionado como parte integrante da laringe, e atua com a mesma, servindo de sustentação e conexão para alguns de seus músculos, além de formar a ligação inferior para massa muscular da língua (ZEMLIN 2000). Apesar deste osso fazer parte do esqueleto axial, é interessante observar que o mesmo não faz contato com qualquer outro. Ele é amparado por um complexo de músculos, oriundos de várias regiões da cabeça e do pescoço. Nesta pesquisa foram encontradas somente duas bibliografias<sup>13</sup> que mencionam a existência do osso hióideo, mas somente uma relata os dados detalhados, informando sobre a musculatura inserida neste osso e sua função relacionada à voz, onde podemos observar abaixo a descrição realizada pelo autor:

<sup>13</sup> LOUZADA, P. (1982). As bases da educação vocal. Rio de Janeiro. O livro médico.

O osso, hióideo tem, na verdade, forma de “U”. Localiza-se horizontalmente no pescoço, no nível da terceira vértebra cervical, com os braços desse “U” direcionados para trás e ligeiramente para cima (ZEMPLIN, 2000, p. 121).

A laringe é, no entanto, suspensa pelo osso hióideo, que também serve como ligação superior para os músculos extrínsecos da laringe. Isso explica porque o osso hióideo é descrito com muita frequência como integrante da estrutura da laringe (ZEMPLIN, 2000, p. 120).

Podemos observar na Figura 7 como se dá a forma deste osso, mas penso não ser de grande importância para o canto, conhecer aspectos profundos sobre este elemento, mas de saber de sua existência e como o mesmo atua na produção da voz no tocante a dar sustentação para a laringe e sua relação com os músculos da mesma e da língua.

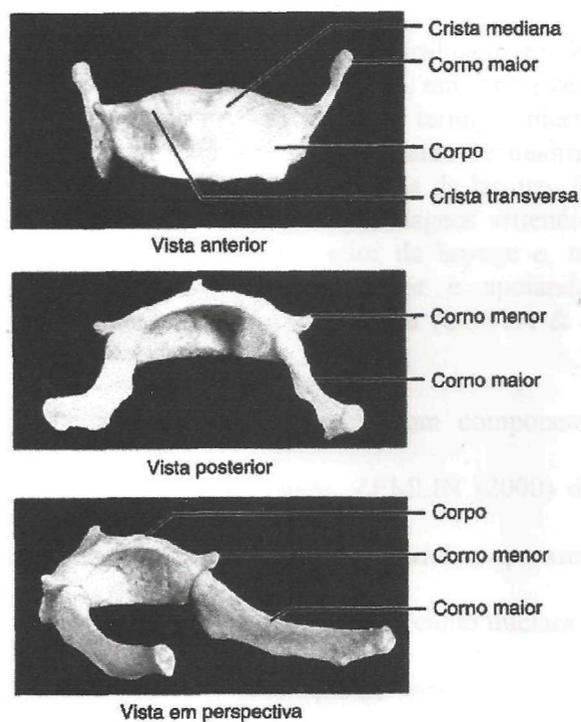


Figura 7 – Anatomia do osso hióideo (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 122).

### 2.1.2 CARTILAGENS LARÍNGEAS

Como já foi dito no anteriormente, a laringe é composta por um conjunto de cartilagens e músculos, além de todo o processo de inervação e vascularização.

As cartilagens atuam favorecendo determinados movimentos musculares e proporcionando sustentação para o órgão.

Vejamos algumas definições propostas por alguns autores sobre o arcabouço laríngeo:

A armação estrutural da laringe consiste de cartilagens, membranas e ligamentos. Três são ímpares e bem grandes e três são pares e menores, como segue: Ímpares: 1 tireóide (hialina), 1 cricóide (hialina), 1 epiglótica (elástica). Pares: 2 aritenóides (hialinas), 2 corniculadas (elásticas), cuneiformes (elásticas) (ZEMLIN, 2000, p. 122).

O arcabouço externo da laringe é formado pela cartilagem tireóide, em desenho de escudo anterior e pela cartilagem cricóide, em forma de anel de sinete com o castão posterior, que liga a traquéia à laringe. Internamente temos a epiglote, que tem forma de folha, posicionada verticalmente na posição mais anterior entre a parte interna e a externa da laringe, funciona como uma tampa para o vestíbulo laríngeo, as cartilagens aritenóides, em forma de pirâmide, estão na parte mais posterior da laringe e, tendo os músculos vocais inseridos na sua porção anterior e apoiando-se na cartilagem cricóide, constituem a articulação laríngea (COSTA & SILVA, 1998, p. 47).

É importante ressaltar que as cartilagens possuem um componente hialino<sup>14</sup> ou elástico, o que permite a flexibilidade das mesmas. ZEMLIN (2000) descreve a parte hialina durante o processo de crescimento, onde na fase adulta, aproximadamente após atingir a maior idade, as cartilagens de um determinado indivíduo iniciam seu processo de ossificação, acredito que seja o momento de maturação do órgão.

Isso no remete a questão polêmica sobre aulas de canto para indivíduos, que ainda não apresentam desenvolvimento pleno e estrutural de seu aparelho fonador, ou seja, indivíduos do sexo masculino com idade entre 11 e 18 anos, apresentam nesta fase, o que

---

<sup>14</sup> Que tem a aparência ou a transparência do vidro.

chamamos no popular de muda da voz, onde toda a laringe se apresenta insegura, em fase de desenvolvimento. Aulas de canto nesta idade pode acarretar para alguns, distúrbios vocais que prejudicam o amadurecimento sadio do órgão. Isso não é uma regra, mas existem relatos que comprovam tal feito. Um outro exemplo pode ser encontrado em um grupo de idosos, onde após os 60 anos, a maioria é acometida de calcificação das cartilagens, dificultando a emissão de determinadas notas, o que é bastante evidente em indivíduos fumantes. Podemos observar maiores detalhes sobre este assunto no Capítulo 6.

Penso que, cabe ao profissional procurar meios em pesquisas e métodos desenvolvidos para aplicar o conteúdo necessário de acordo com cada faixa etária e principalmente de acordo com cada indivíduo, o que não podemos é negligenciar o processo natural de desenvolvimento do organismo descrito por vários pesquisadores dentre eles, BEHLAU & PONTES (1995).

Até a puberdade a laringe é bastante semelhante em ambos os sexos, e apenas baseando-se na voz em emissão sustentada; é difícil realizar a discriminação do sexo do falante.

Nesse período ocorre um crescimento evidente da laringe acompanhando o crescimento corporal mais acentuado nos rapazes.

Esse crescimento associado à ação dos novos níveis hormonais transforma a laringe infantil em laringe adulta, com um conseqüente impacto vocal, a chamada mutação vocal fisiológica ou, simplesmente, muda vocal – um fenômeno fisiológico rotineiro para a maioria das pessoas (BEHLAU, 1995, p. 46).

Passaremos a observar a formação de cada cartilagem em separado, lembrando que as mesmas possuem funções específicas de sustentação e em alguns casos auxiliam em alguns movimentos do órgão laríngeo.

### 2.1.2.1 CARTILAGEM TIREÓIDE

A cartilagem tireóide possui vários segmentos em seu corpo, que se interligam a outras cartilagens e músculos. Ela representa a maior cartilagem laríngea e se articula em alguns momentos com a cartilagem cricóide, onde veremos mais à frente, no tópico 2.1.5 sobre músculos extrínsecos e intrínsecos da laringe, e como os mesmos interagem. A literatura voltada para a parte funcional da cartilagem tireóide, não menciona sua atuação isolada, na verdade como já foi dito acima, ela atua interligada a outras estruturas, como por exemplo, os cornos superiores da cartilagem tireóide articulam-se com o osso hióide, enquanto que os cornos inferiores articulam-se com a cartilagem cricóide, esta conexão é responsável por determinadas atividades.

Embora seu nome signifique em forma de escudo, a combinação tiroo denota uma relação com a glândula tireóide.

A cartilagem tireóide é composta por duas placas ligeiramente quadriláteras chamadas lâminas da cartilagem tireóide. Fundem-se entre si na linha mediana anteriormente, formando a maior parte das paredes anterior e lateral da laringe. O ponto dessa junção é conhecido como ângulo da tireóide. A fusão incompleta das lâminas direita e esquerda da cartilagem tireóide superiormente resulta em uma incisura tireóidea proeminente em forma de “V” (ZEMLIN, 2000, p. 122).

A Figura 8 representa a forma anatômica da cartilagem tireóide, onde podemos observar suas lâminas e cornos nomeados de acordo com a posição anatômica. Apesar das ilustrações apresentadas possuírem informações detalhadas sobre pequenas partes da cartilagem, penso que não é necessário, para o professor de canto ou aluno, dominarem todo o conteúdo, mas o de conhecer a estrutura em si, sua forma e função.

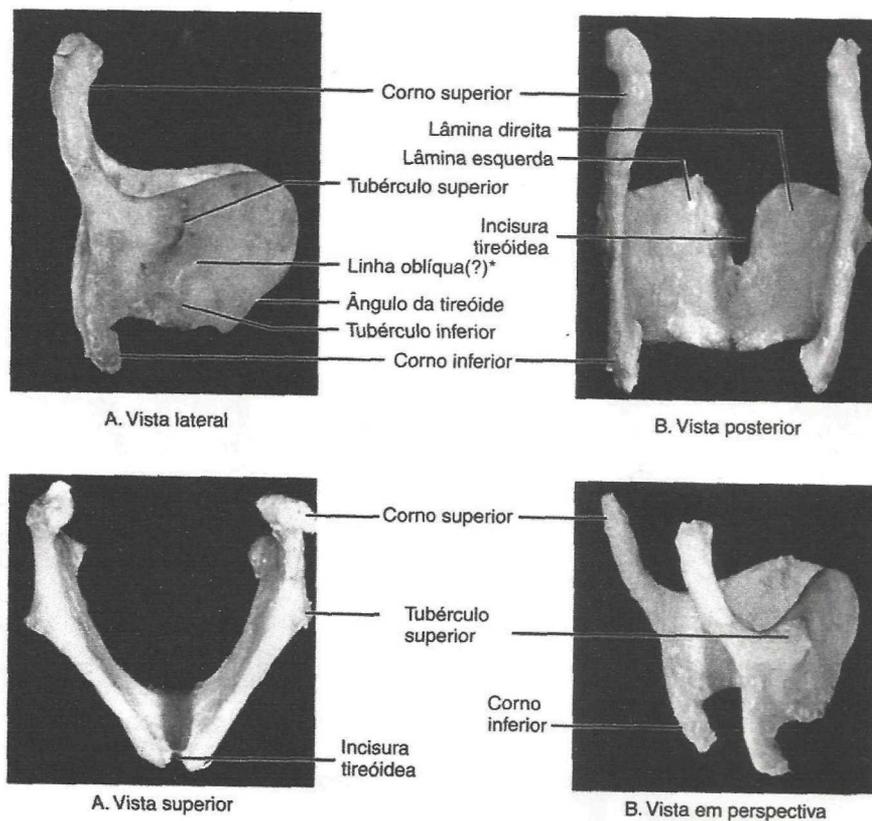


Figura 8 - Anatomia da cartilagem tireóide (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 123).

### 2.1.2.2 CARTILAGEM CRICÓIDE

Mais uma estrutura que compõem o arcabouço laríngeo é a cartilagem cricóide, sendo menor que a cartilagem tireóide, localiza-se abaixo da mesma e realiza conexão com o primeiro anel traqueal<sup>15</sup> inferiormente. ZEMLIN (2000), descreve esta cartilagem como estrutura hialina, mais resistente que a tireóide, além de constituir a parte mais inferior da laringe.

<sup>15</sup> Estrutura de forma cilíndrica que constitui parte da traquéia e conecta a mesma, a laringe.

Podemos observar na Figura 9 a formação desta cartilagem, que atua conectada na cartilagem tireóide, como aponta ZEMPLIN (2000):

Lateralmente, em cada lado, o arco da cartilagem cricóide apresenta pequenas facetas articulares ovais para a articulação com os cornos inferiores da cartilagem tireóide. O resultado é uma articulação diartrodial com pivô, que permite que as cartilagens tireóide e cricóide, girem em torno de um eixo da articulação. Esse movimento de rotação, que é uma parte muito importante do mecanismo de mudança de tom (ZEMPLIN, 2000, p. 123).

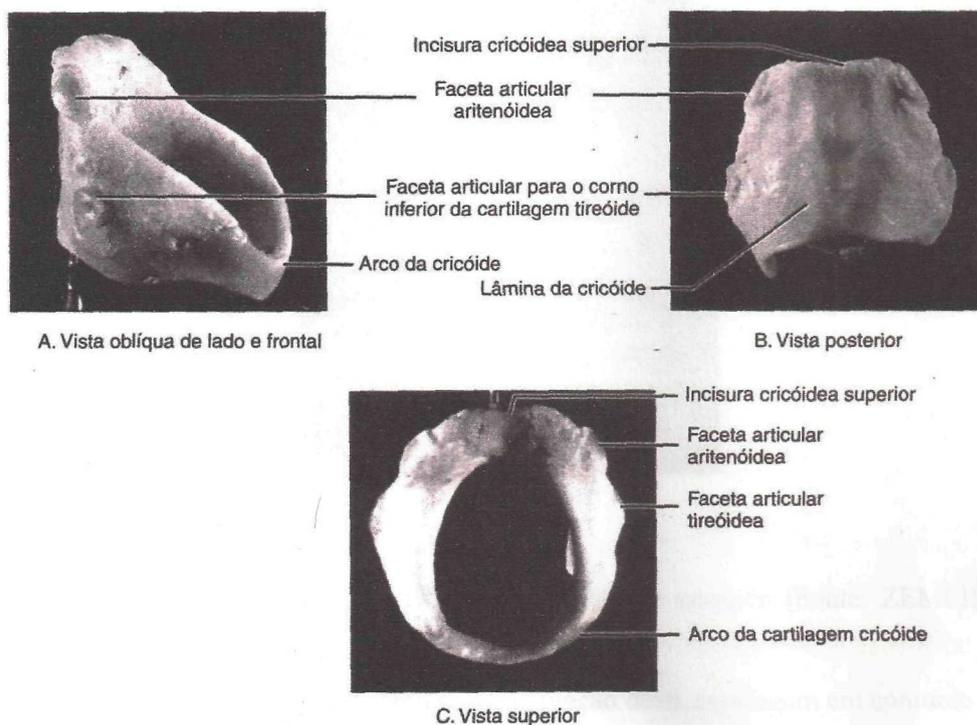


Figura 9 – Anatomia da cartilagem cricóide (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 125)

Penso ser interessante selecionar uma ilustração que exemplifique a articulação entre as cartilagens tireóide a cricóide, sendo assim, podemos ver na Figura 10 esta junção, onde a cartilagem tireóide situa-se acima da cricóide, destacando-se para uma melhor identificação a presença dos cornos superiores da tireóide. É importante também ressaltar, que a cartilagem cricóide articula-se com os cornos inferiores da cartilagem tireóide através de pequenas facetas articulares, o que dará origem à articulação cricótireóidea, e

também com as cartilagens aritenóideas através da faceta articular aritenóidea, dando origem à articulação cricoaritenóidea. É importante ressaltar que os termos faceta<sup>16</sup> e articulações cricotireóidea e cricoaritenóidea serão abordados no tópico 2.1.3, penso ser importante dedicar um pouco de atenção para estas nomenclaturas.

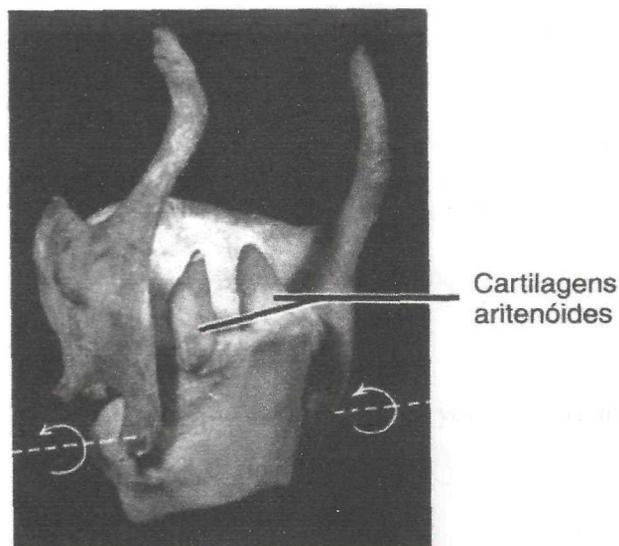


Figura 10 – Articulação das cartilagens tireóide e cricóide (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 125).

Veremos mais adiante, como se dá a atuação desta cartilagem em conjunto com outros elementos. A princípio este item propõe o conhecimento anatômico e pontos articulatorios da estrutura. Não há muito que detalhar anatomicamente e fisiologicamente de um ponto de vista isolado, sua fisiologia passa a fazer sentido conectado a outras peças. ZEMLIN (2000) finaliza:

A margem inferior da cartilagem cricóide é lisa, em geral um pouco assimétrica, e não tem outros pontos de referência importantes. Liga-se ao primeiro anel da traquéia por meio da membrana ou do ligamento cricotraqueal (ZEMLIN, 2000, p. 123).

<sup>16</sup> Anatomia - Pequena superfície plana, situada em formação anatômica dura, como por exemplo, o osso.

### 2.1.2.3 CARTILAGEM EPIGLOTE

Dentro dos achados bibliográficos para este trabalho, não foi possível encontrar nos livros específicos sobre voz, definições mais detalhadas sobre a epiglote, na verdade, penso que por ser a epiglote um elemento de pouca importância para a área da fala, não é mencionada com tanta veemência, ao contrário se esta pesquisa fosse sobre deglutição, a ênfase para sua função talvez fosse mais constante.

Ao contrário da bibliografia sobre canto, pode-se encontrar menção a existência da epiglote em livros sobre anatomia e fisiologia de cabeça e pescoço, onde descrevem sua forma e função biológica. ZEMLIN (2000) define a epiglote como uma estrutura que quase não contribui na produção vocal.

Apesar de sua pouca importância para a produção da voz vemos uma definição mais específica sobre sua anatomo-fisiologia:

A epiglote é uma estrutura flexível em forma de folha, composta por cartilagem elástica ou fibroelástica. Situa-se bem atrás do osso hióide e da raiz da língua.

É ligada à cartilagem tireóide no ângulo, bem abaixo da incisura tireóidea, por meio do ligamento tireoepiglótico. Na parte em que a folha é mais larga, fixa-se ao osso hióideo por meio do elástico ligamento hioepiglótico. A face anterior guarda continuidade com a raiz da língua por meio de um ligamento mediano e dois ligamentos glossoepiglóticos (ZEMLIN, 2000, p. 125).

Vejamos na Figura 11 a epiglote reunida à cartilagem tireóide já vista no tópico 2.1.2.1 e a cartilagem cricóide vista no tópico 2.1.2.2.

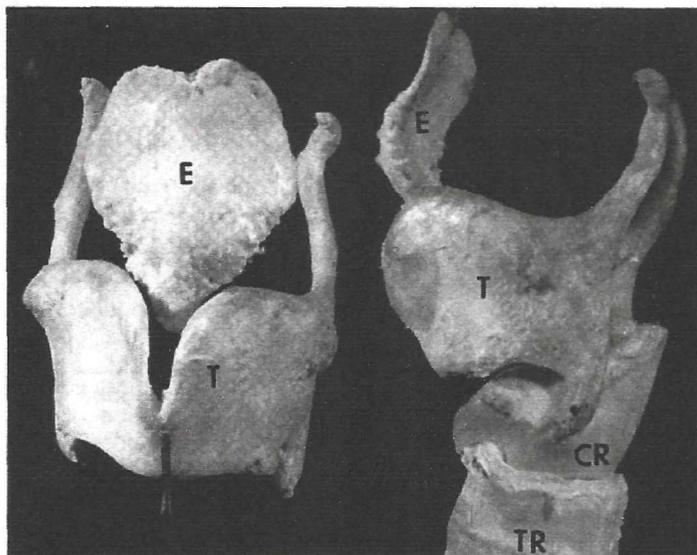


Figura 11 – Vista anterior e lateral da epiglote reunida às cartilagens tireóide e cricóide: E – epiglote. T – cartilagem tireóide. CR – cartilagem cricóide. TR – Traquéia. (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 126).

Quanto a função da epiglote, ainda existem certas dúvidas de qual seria sua relação com a fala e o canto, tendo direcionado seu mecanismo, para o processo de deglutição.

ZEMLIN (2000) define:

Com frequência, afirma-se que a epiglote humana funciona pra evitar que o alimento entre na laringe durante a deglutição. O mecanismo exato é passível de dúvidas. [...] Podemos afirmar com segurança que a epiglote contribui muito pouco para a produção da fala. Pode modificar a frequência fundamental ao produzir alterações no tamanho e na forma da cavidade laríngea. Nas frequências baixas, a epiglote quase encobre a entrada da laringe, dificultando a visão de seu interior. Quando a frequência é elevada, a epiglote “sai do caminho” para permitir visualização completa das pregas vocais (ZEMLIN, 2000, p. 127).

Podemos observar em exame laringoscópico a elevação da epiglote na emissão de sons mais agudos.

#### 2.1.2.4 CARTILAGENS ARITENÓIDES / CORNICULADAS / CUNEIFORMES

Os pares de cartilagens aritenóides, corniculadas e cuneiformes, não são em estatura maiores que as cartilagens tireóide e cricóide, mas desempenham de uma forma ou de outra, determinadas funções relacionadas a produção vocal. Pode-se observar no ato da fala e do canto, a vibração destas cartilagens, assim como, realizam movimentos em direções diversas para adaptar a laringe e prega vocal para a fonação.

Verifica-se na literatura pesquisada a importância das aritenóides para o processo de movimento, de articulação laríngea COSTA & SILVA (1998). Na Figura 10, vista anteriormente no tópico 2.1.2.2, pode-se observar as cartilagens aritenóides posicionadas acima da cartilagem cricóide, enquanto que na Figura 12, podemos ter uma visão da aritenóide isolada do todo.

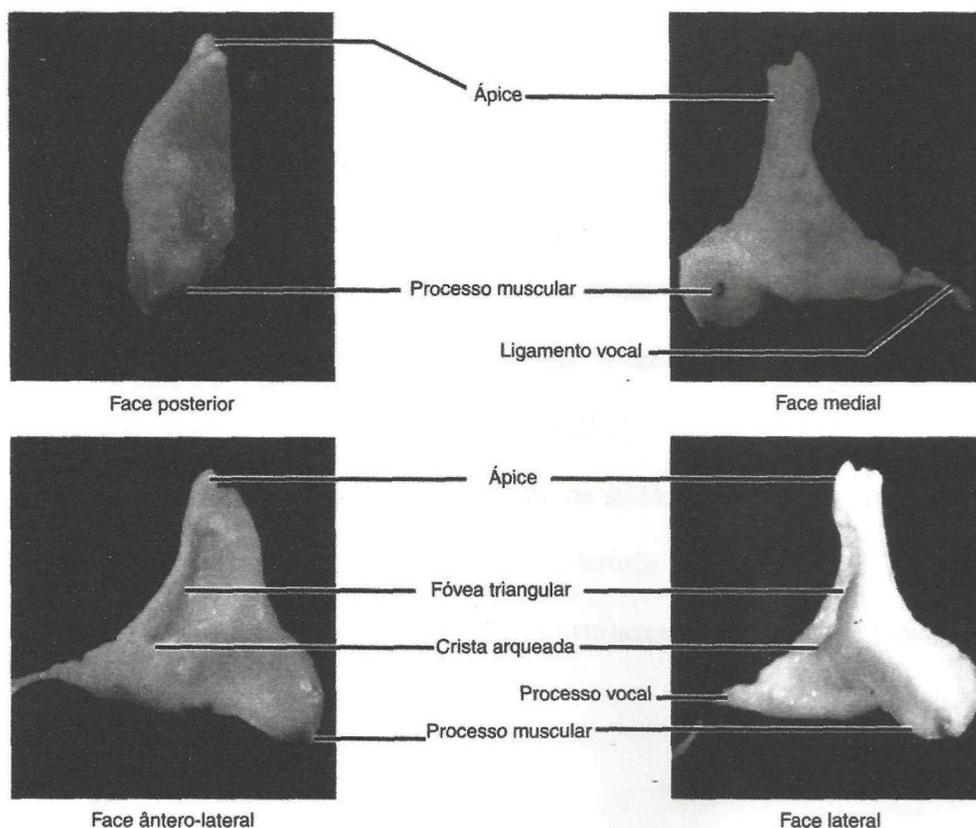


Figura 12 – Cartilagens aritenóides (Fonte: ZEMLIN, 2000 p. 126).

As cartilagens aritenóides recebem um certo destaque, ou melhor, uma atenção maior até nos livros sobre canto, pois nelas está inserido um dos processos de movimento das pregas vocais, como definem alguns autores:

As cartilagens aritenóides, situadas no alto da placa ascendente da cricóide, são de base triangular alongada para trás e para os lados, três faces e três bordas do ápice à base. Os ângulos anterior e posterior da base, espessos, constituem apófises chamadas respectivamente apófise vocal, onde se fixa a extremidade posterior do bordo livre e elementos musculares da corda vocal homóloga, e apófise muscular, onde se inserem músculos responsáveis pelos movimentos de rotação das cartilagens aritenóides, o que sucede em torno de um eixo vertical e determina a abertura ou fechamento da glote. Este é o outro mecanismo de aproximação entre si e de distensão das cordas vocais. Agora um fato importante a assinalar: além de rotação, as aritenóides gozam de um outro movimento, o deslizamento sobre suas bases, pelo qual elas se aproximam da linha mediana (LOUZADA, 1982, p. 24).

Quanto às cartilagens corniculadas, estas se situam acima das aritenóides e quanto a sua função não existe nada mais do que uma referência, que a mesma pode ter servido em algum momento, talvez na gestação, com atividade de proteção.

Para encerrar o ciclo das cartilagens laríngeas, as cartilagens cuneiformes, assim como as corniculadas, são vistas como muito mais evidentes em animais do que em humanos. Situa-se praticamente no interior da pregas ariepiglóticas<sup>17</sup>, podendo ser visualizadas quando a laringe é vista de cima. Segundo ZEMPLIN (2000), a sua importância se dá, a partir do momento que atuam como fonte de sustentação para as pregas ariepiglóticas, fortalecendo-as para manter a abertura para a laringe.

Na Figura 13 podemos observar que as cartilagens descritas neste tópico localizam-se próximas umas das outras.

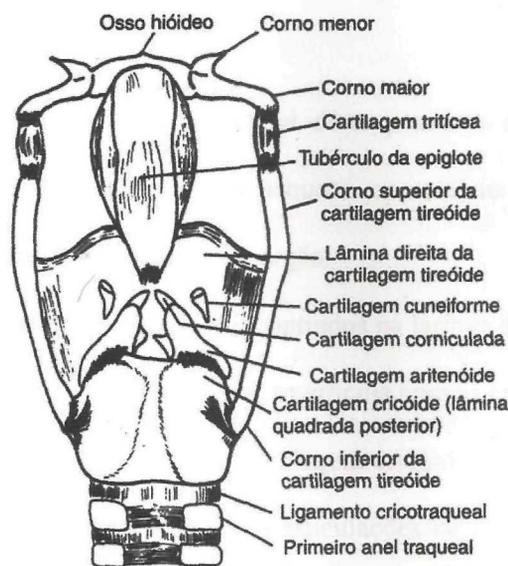


Figura 13 - Pares das cartilagens aritenóides, corniculadas e cuneiformes / Outras estruturas que constituem a laringe (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 128).

<sup>17</sup> Possui relação com as aritenóides e epiglote.

### 2.1.3 ARTICULAÇÃO, MEMBRANAS E LIGAMENTOS DA LARINGE

Vimos anteriormente como a laringe se constitui no campo de cartilagens, que servem como sustentação para o seu arcabouço e algumas atuam no processo de movimento, como as aritenóides no movimento de rotação e distensão das cordas vocais relatado por LOUZADA (1982), informação esta, que poderá ser conferida no tópico 2.1.2.4.

Pesquisando maiores detalhes sobre este tópico, observou-se que os comentários feitos sobre o assunto implicam mais a relatar sobre: o ponto de inserção, origem e localização das peças, do que sobre sua função. O importante neste estudo, é que se procure absorver o que é mais necessário para o ensino e o aprendizado do canto, seja ele popular ou erudito. Este tópico está sendo abordado sem grandes profundidades, mas que não deixa de ter a sua importância, para que possamos compreender como se dá todo o processo na produção da voz, pois as atividades de movimento das pregas vocais, estão ligadas a essas articulações.

Veremos agora superficialmente, como se dá o processo de articulação entre as cartilagens laríngeas, fazendo também um pequeno comentário sobre as membranas e ligamentos que podem ser encontrados neste órgão.

ZEMLIN (2000) relata que podem ser encontrados na laringe dois tipos de articulação, a cricoaritenóidea, onde a cartilagem cricóide se articula com as cartilagens aritenóideas, e a cricotireóidea, ponto de conexão entre a cartilagem cricóide com a tireóide. Vejamos o que diz um dos autores pesquisados sobre as articulações laríngeas: “Ainda que existam apenas dois pares de articulações na laringe, cricoaritenóidea e a cricotireóidea, todos os ajustes internos das pregas vocais são mediados por elas” (ZEMLIN, 2000, p. 128).

Podemos observar na Figura 14, como se dá a atividade de rotação da articulação cricoaritenóidea, onde o processo vocal é conduzido para determinadas direções, promovendo a rotação do processo vocal, de acordo com o movimento realizado.

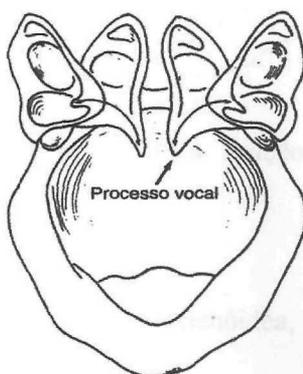


Figura 14 – Articulação cricoaritenóidea (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 129).

Em outras palavras, o movimento rotatório da cartilagem aritenóide produz rotação do processo vocal para cima e para fora, durante a abdução, e um movimento rotatório para dentro e para baixo, quando os processos vocais são aduzidos.

Visto que a articulação cricoaritenóidea é diartrodial, ela permite certa quantidade de ação deslizante além do movimento rotatório (ZEMLIN, 2000, p. 128).

Considerando o caráter diartrodial defendido por ZEMLIN (2000), a Figura 15, exemplifica a segunda atividade considerada possível, sobre a ação de deslizamento da articulação cricoaritenóidea.

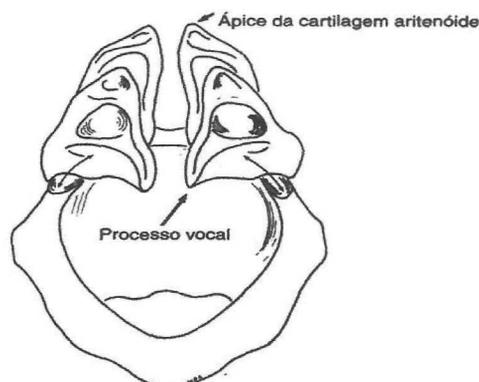


Figura 15 – Articulação cricoaritenóidea / ação de deslizamento limitado (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 129).

Os movimentos da articulação cricoaritenóidea, são possivelmente limitados por dois tipos de ligamentos: o ligamento cricoaritenóideo posterior, que pode ser visto na região posterior e superior da cartilagem cricóide, onde atua inibindo alguns movimentos desta articulação.

Esse ligamento restringe a extensão do movimento da cartilagem aritenóide para frente e, provavelmente, impõem restrições à extensão de qualquer movimento deslizante (SONESSON 1960 apud ZEMPLIN, 2000, p. 129).

O outro ligamento é o cricoaritenóideo anterior, que não é sempre visível, mas segundo ZEMPLIN (2000), pode impedir que a cartilagem aritenóide se movimente para trás.

O sistema de ligamentos relacionados às articulações laríngeas pode ser observado na Figura 16.

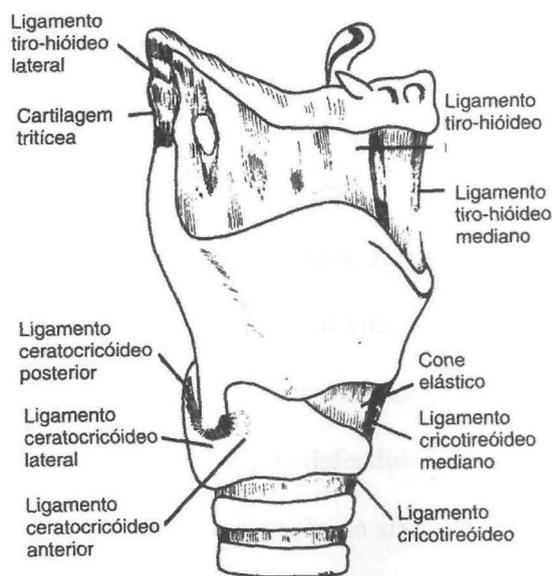


Figura 16 – Ligamentos das articulações cricoaritenóidea e cricótireóidea (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 130).

Ainda falando sobre articulação, o segundo tipo de articulação encontrado na laringe, é a articulação cricótireóidea. Vimos no tópico 2.1.2.2, na Figura 10, como se relacionam entre si, as cartilagens tireóide e cricóide, reunidas as cartilagens aritenóides. Existe ainda uma certa polêmica no que diz respeito a como se dá a rotação desta articulação referente a quais cartilagens participam do processo. Pode-se observar que não são teorias infundadas, mas que dependendo do tipo de atividade exercida pela laringe o processo articulatorio irá se comportar de maneira diferente.

Mayet e Muendnich (1958) afirmam que, uma vez que a cartilagem tireóide é relativamente fixada na posição por músculos e outras estruturas que se ligam a ela, o movimento de rotação é executado pela cartilagem cricóide. [...] Ao mesmo tempo, a distância entre os processos vocais das cartilagens aritenóides e o ângulo da cartilagem tireóide aumenta. [...] A inclinação da cartilagem tireóide para frente atinge o mesmo aumento na distância de frente para trás da laringe. Vennard sugere que tanto a cricóide como a tireóide contribuem para as forças musculares, uma organização que não é de todo fora de propósito (ZEMLIN, 2000, p. 131-132).

O trabalho de rotação e deslizamento da articulação cricotiróidea, promove para as pregas vocais um estado de tensão, ocasionando segundo ZEMLIN (2000), um aumento da frequência vocal.

Quanto à visão de ARNOLD (1961), observada na citação acima por ZEMLIN (2000), explica-se pela existência de fatos reais, recolhidos em pesquisas, que indicam que: em cantores, em pessoas com treinamento vocal, a cartilagem cricóide aproxima-se da cartilagem tireóide numa espécie de movimento de báscula<sup>18</sup>. Para uma melhor compreensão sobre o movimento de báscula defendido por ARNOLD (1961), a Figura 17 nos d uma visão mais clara sobre a localizao do arco cricóide e a cartilagem tireóide.

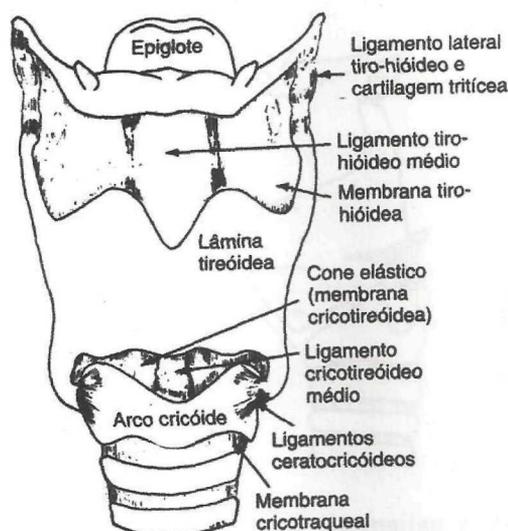


Figura 17 – Arco cricóide, membranas e ligamentos da laringe (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 132).

Como exemplo sobre as diferentes teorias do processo de articulao cricotireóideo, vejamos as Figuras 18 e 19, onde exemplificam as afirmaes acima descritas.

<sup>18</sup> Referente a básculo. Peça de ferro, móvel. Apoiada num pino, para abri e fechar.

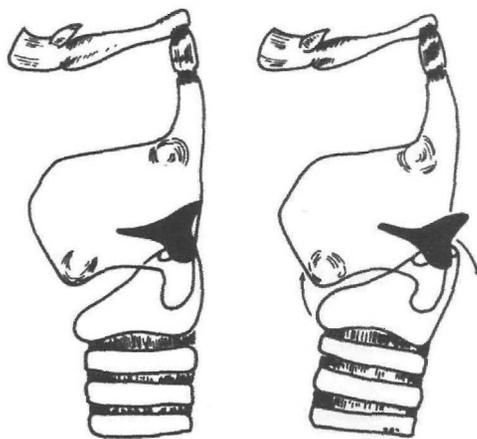


Figura 18 – Articulação cricotiróidea / Mayet, Muendnich e Arnold (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 131).

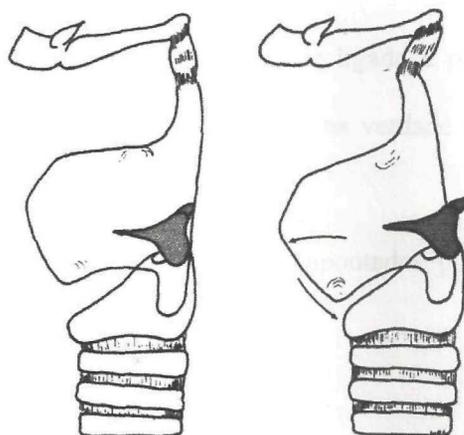


Figura 19 – Articulação cricotiróidea / Cates, Basmajian e Zemlin. O movimento de rotação na articulação cricoatireóidea. A inclinação da cartilagem tireóide para frente aumenta a distância antero-posterior da laringe e, assim coloca as pregas vocais sobre tensão crescente (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 131).

É importante lembrar que os ligamentos citados até agora, são respectivos aos tipos específicos de articulação da laringe. Existem outros ligamentos que serão mencionados a seguir, que em conjunto com determinadas membranas, ou fixam o órgão laríngeo a estruturas adjacentes (membranas extrínsecas da laringe)<sup>19</sup>, ou atuam como um canal para

<sup>19</sup> Membranas situadas na parte externa do arcabouço laríngeo.

a conexão das cartilagens laríngeas (membranas e ligamentos intrínsecos da laringe)<sup>20</sup>, além de auxiliar no conjunto de movimentos proporcionados pelas mesmas.

A membrana tiro-hióidea, localizada entre a cartilagem tireóide e o osso hióide, é apresentada como uma estrutura que parece manter a laringe suspensa ZEMLIN (2000). Ela se espessa medial e lateralmente a cartilagem tireóide recebendo os nomes de ligamento tiro-hióideo médio e ligamento tiro-hióideo lateral, onde pode também ser encontrada a cartilagem tritícea<sup>21</sup>. Sobre o ligamento hioepiglótico não há descrição sobre sua função, mas analisando um vídeo sobre deglutição, foi observado que no ato da deglutição a epiglote é projetada para trás, distendendo este ligamento que volta a sua posição de relaxamento tão logo o bolo alimentar passe desta região de encontro ao esôfago.

A parte inferior da cartilagem cricóide é ligada a parte superior do primeiro anel traqueal, através da membrana cricotraqueal, na verdade é aqui que se dá a conexão da laringe com a traquéia.

As estruturas extrínsecas e intrínsecas apontadas por ZEMLIN (2000) podem ser observadas nas Figura 20 e 21.

---

<sup>20</sup> Membranas situadas na parte interna do arcabouço laríngeo.

<sup>21</sup> Pequeno nódulo encontrado com frequência incrustado no ligamento tiro-hióideo lateral.

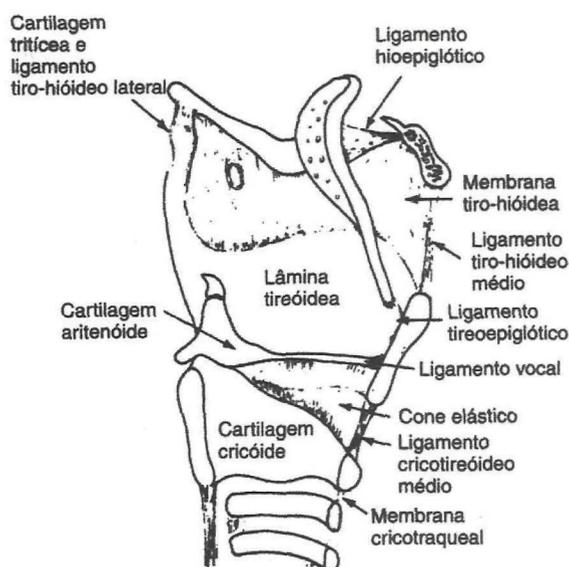


Figura 20 – Membranas e ligamentos extrínsecos e intrínsecos da laringe (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 132).

As estruturas membranosas e ligamentos intrínsecos da laringe, podem ser vistos a partir de um corte frontal da mesma, estes surgem segundo ZEMPLIN (2000) de uma camada de tecido conjuntivo denominada membrana elástica<sup>22</sup>. Esta membrana se subdivide em uma parte inferior chamada de cone elástico e uma parte superior denominada de membranas quadrangulares, como podemos ver na Figura 21, onde abaixo da pregas vocais o cone elástico se relaciona com as cartilagens tireóide, cricóide e as aritenóides. Para uma melhor visão da relação entre as cartilagens laríngeas e o cone elástico ZEMPLIN (2000) propõe uma ilustração interessante na Figura 22.

Uma lâmina contínua de membrana, que conecta as cartilagens tireóide, cricóide e aritenóide entre si, é dividida em um ligamento cricotireóideo medial e duas membranas cricotireóideas laterais. Em conjunto, envolvem o cone elástico, que se estende da margem superior do arco e da lâmina da cartilagem cricóide, até os limites superiores das pregas vocais verdadeiras (ZEMPLIN, 2000, p. 133).

<sup>22</sup> É uma lâmina fibroelástica contínua que, exceto por um pequeno intervalo entre os ligamentos vocal e ventricular, reveste toda a laringe.

Um aspecto relevante sobre as membranas cricótireóideas laterais, é que parece que elas formam os ligamentos vocais, onde cada ligamento “situa-se no interior do corpo de sua prega vocal correspondente e forma a porção medial de prega” (ZEMPLIN, 2000, p.134).

As membranas quadrangulares formam superiormente as pregas ariepiglóticas, originadas de tecido muscular submucoso<sup>23</sup> ZEMPLIN (2000). Existem relatos que os músculos ariepiglóticos atuam no processo de deglutição, mas para ZEMPLIN (2000), este músculo ainda é fonte de muita controvérsia.

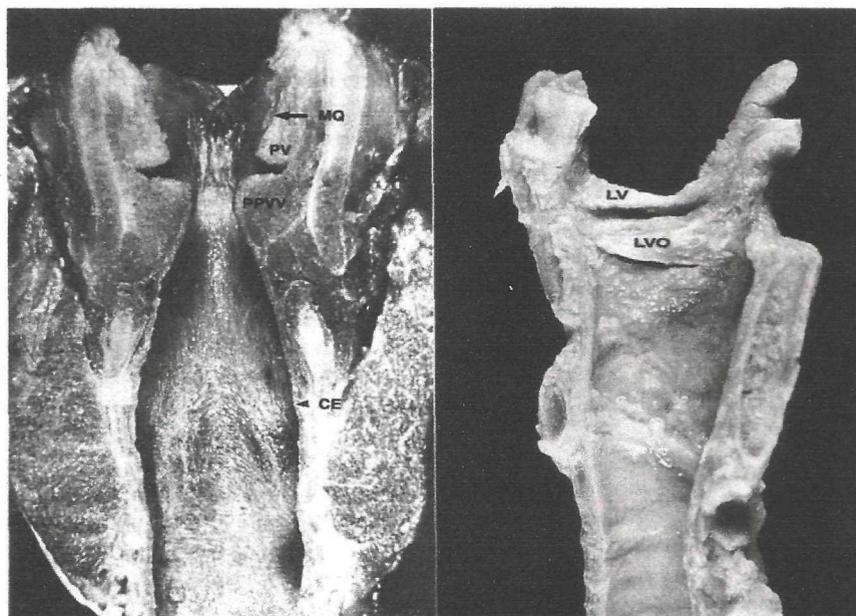


Figura 21– Membranas e ligamentos intrínsecos da laringe (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 133).

<sup>23</sup> Músculos ariepiglóticos.

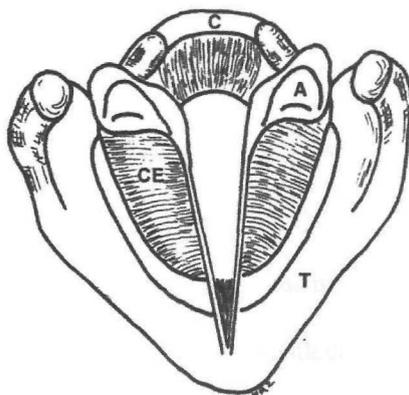


Figura 22 – Cone elástico / cartilagens laríngeas - vista superior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 133).

Quadro 1 – Membranas e Ligamentos da Laringe segundo (ZEMLIN, 2000, p.132-133).

#### MEMBRANAS LARÍNGEAS EXTRÍNSECAS

- a) Membrana tiro-hióidea.
- b) Par de ligamentos tiro-hióideos laterais.
- c) Ligamento hio-epiglótico.
- d) Membrana cricotraqueal.

#### MEMBRANAS E LIGAMENTOS LARÍNGEOS INTRÍNSECOS

- a) Cone elástico (membrana cricovocal).
  - ✓ Ligamento cricotireóideo medial (ou anterior).
  - ✓ Duas membranas cricotireóideas laterais.
- b) Membranas Quadrangulares.
  - ✓ Pregas ariepiglóticas.

#### 2.1.4 UMA VISÃO INTERNA DA LARINGE

A parte interna da laringe é dividida por regiões, que por sinal, em determinados encontros sobre a área de voz, seja ela cantada ou falada, esses termos científicos são mencionados a todo tempo.

A laringe é totalmente revestida internamente por uma mucosa, que se estende do trato vocal até a região da traquéia. Para fins de curiosidade que vai além do objetivo desta pesquisa, o tipo de tecido que recobre a região das pregas vocais no ato da fonação, é do tipo epitélio escamoso ZEMLIN (2000).

O limite interno da laringe se estende da cavidade laríngea, até o limite inferior da cartilagem cricóide. Para ZEMLIN (2000), se estende desde o ádito da laringe<sup>24</sup>, compreendendo epiglote, pregas ariepiglóticas e cartilagens aritenóides, “as pregas vocais projetam-se como prateleiras na cavidade laríngea” (ZEMLIN, 2000, p. 135).

Internamente, localiza-se medialmente entre as pregas vocais um espaço chamado de rima da glote ou glote<sup>25</sup>, Figura 23 onde sua dimensão pode variar dependendo do comportamento de fonação ou não da laringe. A glote serve também, como ponto de referência para a divisão da cavidade laríngea em: região supraglótica e região subglótica<sup>26</sup> ZEMLIN (2000). Na Figura 24 podemos observar a laringe de um feto, em corte frontal, que exemplifica claramente como se subdividem estas regiões: a supraglote é delimitada compreendendo sua extensão das pregas vestibulares<sup>27</sup> até o ádito da laringe, nomeada de vestibulo da laringe, enquanto que das pregas vestibulares até as pregas vocais denomina-se ventrículo. A região subglótica ou inflagote, estende-se das pregas vocais até a

---

<sup>24</sup> Abertura ligeiramente triangular, mais larga na frente do que atrás, que se inclina obliquamente para baixo e para trás.

<sup>25</sup> Abertura variável entre as pregas vocais.

<sup>26</sup> Subglótica – abaixo da glote. Supraglótica – acima da glote.

<sup>27</sup> Falsas pregas vocais.

vocais até a cartilagem cricóide e é coberta por cílios que “ajudam na remoção de muco ou material estranho do trato respiratório” (ZEMPLIN, 2000, p.136).

As pregas vestibulares são descritas em alguns livros como falsas pregas vocais. Aparentemente não atuam no ato da fonação, salvo alguns casos clínicos ou como já foi observado pela autora desta pesquisa no II Encontro da Associação Brasileira de Canto (2000-Hotel Glória – Rio de Janeiro), um vídeo referente à tese de Mestrado da Dr. Marta Assumpção de Andrada e Silva, intitulado “Cantores da Noite”, onde foi observado um tipo de canto entoado por um esquimó, onde as pregas vestibulares encobriam as pregas vocais verdadeiras, na verdade o som era produzido pelas falsas pregas vocais.

Os estudos da acústica do mecanismo vocal demonstraram que o ventrículo e as pregas vestibulares podem contribuir para uma modificação do tônus da laringe, produzida pelas pregas vocais (ZEMPLIN, 2000, p. 136).

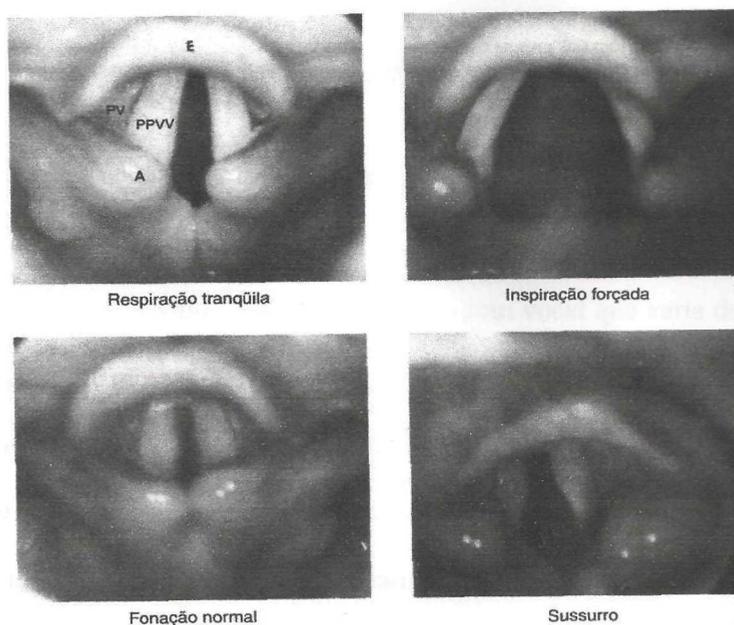


Figura 23 – Configurações glóticas: A – ápice da cartilagem aritenóide. PPVV – prega vocal. E – epiglote. PV – prega vestibular (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 138).

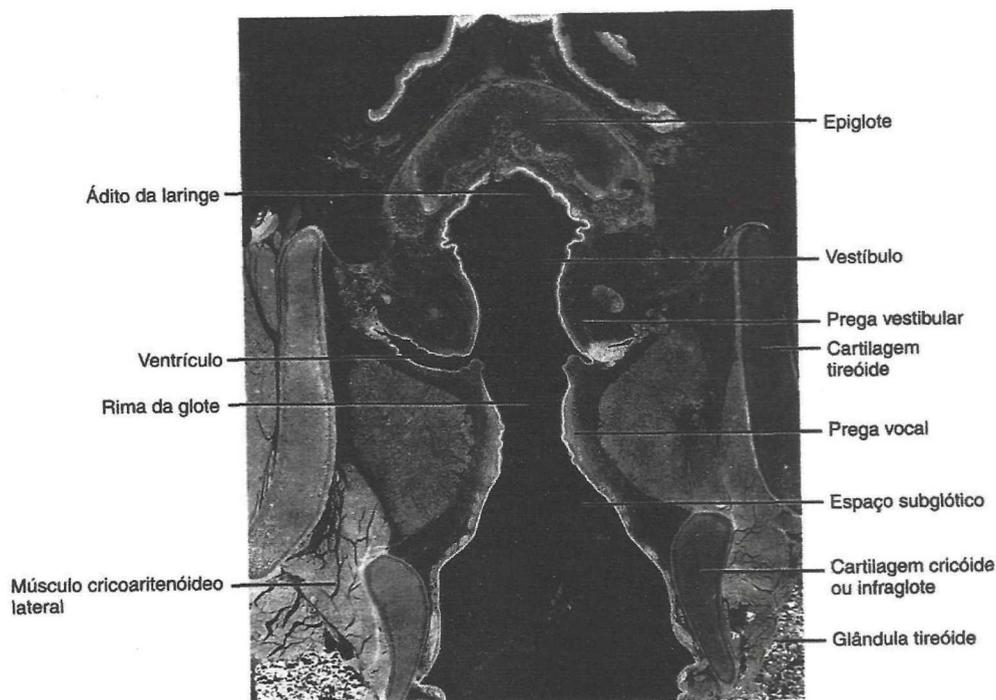


Figura 24 – Laringe de um feto / Corte frontal (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 136).

### 2.1.5 MÚSCULOS DA LARINGE

Até este ponto, vimos que a laringe parece ser um órgão extremamente complexo, cada ligamento, cada membrana, cartilagens e músculos, atuam com um sincronismo fantástico, tendo como produto final à produção do som vocal que varia de acordo com os ajustes dessa gama de movimentos.

Os músculos que participam como figuras extrínsecas, intrínsecas e suplementares do arcabouço laríngeo, atuam fora e dentro da mesma em diferentes funções. Quando se pesquisa sobre a rede de músculos da laringe, observa-se o quanto à maioria dos movimentos deste órgão dependem da ação deste universo muscular.

Vejam nos Quadros 2 e 3 como se dá a divisão anatômica destas estruturas:

Quadro 2 – Musculatura da laringe (ZEMPLIN, 2000, p.139-154).

<p style="text-align: center;">MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE</p> <p>a) Músculos esternotireóideos. b) Músculos tiro-hióideos. c) Músculos constritor inferior da faringe.</p> <p style="text-align: center;">MÚSCULOS INTRÍNSECOS DA LARINGE</p> <p>a) Músculos tiroaritenóideo. b) Músculos tiroaritenóideo superior. c) Músculo cricoaritenóideo posterior. d) Músculo cricoaritenóideo lateral. e) Músculos aritenóideos. f) Músculos cricotireóideo (tensor).</p>
---

Quadro 3 – Musculatura suplementar da laringe (ZEMPLIN, 2000, p.139-154).

<p style="text-align: center;">MÚSCULOS SUPRA-HIÓIDEOS</p> <p>e) Digástrico. f) Estilo-hióideo. g) Milo-hióideo. h) Gênio-hióideo. i) Hioglosso. j) Gênio-glosso.</p> <p style="text-align: center;">MÚSCULOS INFRA-HIÓIDEOS</p> <p>a) Esterno-hióideo. b) Omo-hióideo.</p>
---

Os músculos extrínsecos são aqueles que tem uma ligação com as estruturas externas à laringe, enquanto os músculos intrínsecos, tem ambas ligações confinadas à laringe. [...] os músculos extrínsecos são primariamente responsáveis pela sustentação da laringe e por sua fixação na posição. Os músculos intrínsecos são grandemente responsáveis pelo controle da produção do som (ZEMPLIN, 2000, p. 139).

Como foi descrito nos Quadros 2 e 3, os músculos são classificados de acordo com sua localização e função. Passaremos agora, a descrevê-los separadamente, começando pelos de característica extrínseca.

O músculo esternotireóideo, situado na região anterior do pescoço, visto na Figura 25 juntamente com o tiro-hióideo, como o próprio nome indica, origina-se inferiormente no manúbrio do esterno e na primeira cartilagem costal, inserindo-se na cartilagem tireóide ZEMLIN (2000). Ele é revestido por outros músculos, mas o conhecimento deste fato é irrelevante para o objetivo desta pesquisa. Sua principal função é a de conduzir a cartilagem tireóide para baixo.

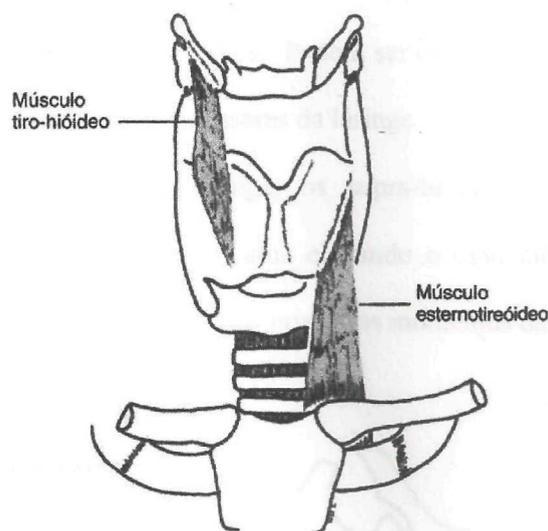


Figura 25 – Músculos esternotireóideo e tiro-hióideo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 140).

O músculo tiro-hióideo é originado na lâmina tireóide, inserindo-se no osso hióide, onde no caso de contração do mesmo “encurta a distância entre a cartilagem tireóide e o osso hióide” (ZEMLIN, 2000, p. 140).

As fibras musculares, formadoras do músculo constritor inferior da faringe, originam-se nas cartilagens cricóide e tireóide. Elas seguem percursos diferentes e formam uma

espécie de tubo, onde este atua no processo de deglutição e, “forma uma cavidade de ressonância principal do mecanismo vocal” (ZEMPLIN, 2000, p. 141). A ilustração adquirida para visualização deste músculo não é clara, por isso a mesma não consta neste trabalho.

Não é relevante, nos aprofundarmos em outras atividades promovidas por essa gama de músculos, até por que foge ao propósito desta pesquisa. Sendo assim, os músculos esternotireóideo, tiro-hióideo e constritor inferior da faringe atuam de forma mais abrangente do que aqui descrito.

Vistos os de característica extrínseca, vejamos agora os aspectos dos músculos suplementares da laringe, apresentados no Quadro 3, procurando nos preocupar somente com as subdivisões e funções dos mesmos. Podem ser classificados como supra-hióideos ou elevadores e infra-hióideos ou depressores da laringe.

Dos músculos elevadores da laringe, os supra-hióideos, temos como primeira referência, o digástrico Figura 26, que atua elevando o osso hióideo ou deprimindo a mandíbula. Este processo está presente nos primeiros momentos da deglutição.

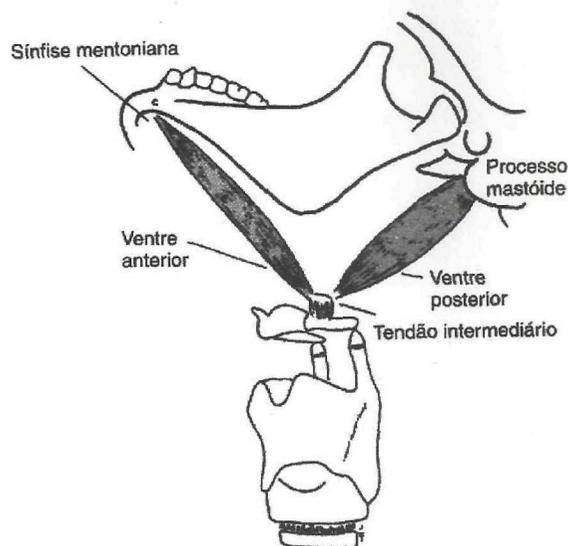


Figura 26 – Músculo elevador da laringe / digástrico (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 142).

O estilo-hióideo, Figura 27, também tem relação com o osso hióideo, onde com a sua contração conduz o osso para trás e para cima, enquanto que o gênio-hióideo, exemplificado na Figura 28, tenciona o osso hióideo para cima e para frente.

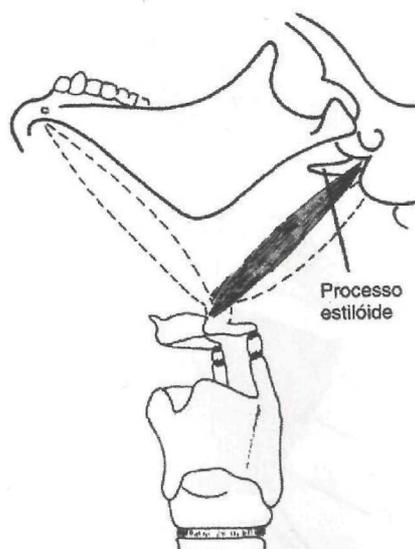


Figura 27 – Músculo elevador da laringe / estilo-hióideo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 142).

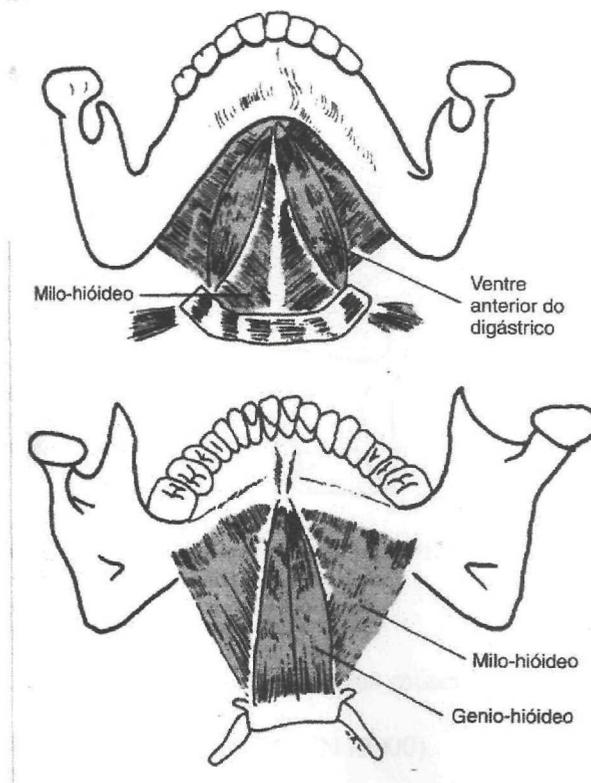


Figura 28 – Músculos elevadores da laringe / gênio-hióideo e mio-hióideo (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 142).

O assoalho da boca é constituído pelo músculo mio-hióideo, Figura 28, que ergue a língua, o osso hióideo e assoalho da boca, podendo atuar deprimindo a mandíbula ZEMPLIN (2000). Este também está relacionado ao processo de deglutição.

Os dois últimos músculos caracterizados como suplementares e elevadores da laringe, na verdade, pertencem a musculatura extrínseca da língua. Segundo ZEMPLIN (2000), o hioglosso e o genioglosso, podem atuar indiretamente na posição da laringe. Penso estar em um momento importante para questionamentos, sobre a importância de se praticar exercícios para a musculatura da língua, tomando-se o devido cuidado para que os mesmos não afetem substancialmente, na posição do arcabouço laríngeo, a ponto de gerar tensão nesta região. Podemos analisar na Figura 29 a relação dos músculos da língua com a laringe.

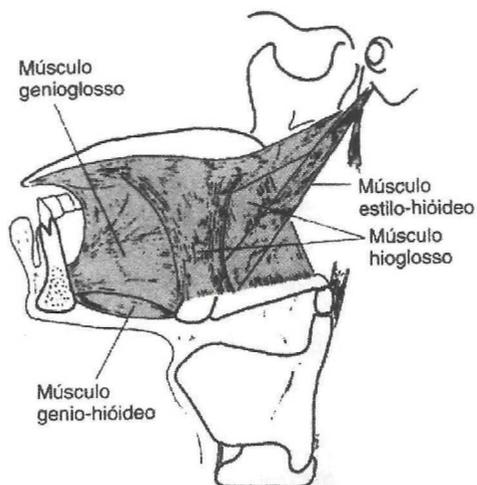


Figura 29 – Relação dos músculos extrínsecos da língua com a laringe (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).

A Figura 30 nos mostra uma visão geral dos músculos que podem afetar de fato na posição e comportamento da laringe, ZEMLIN (2000).

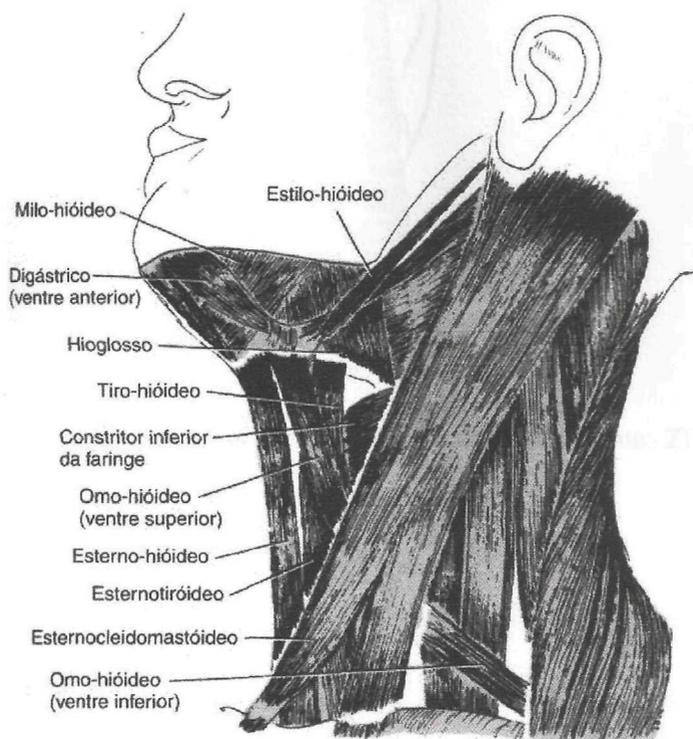


Figura 30 – Músculos do pescoço / caracterizados como extrínsecos (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 143).

Quanto aos músculos infra-hióideos ou depressores da laringe, Figuras 31 e 32, que atuam como fonte de sustentação inferior para o osso hióideo, o que atua direcionando o osso para baixo é o esterno-hióideo, promovendo fixação para o mesmo, em relação à mandíbula, quando esta “é aberta contra resistência” (ZEMPLIN, 2000, p. 143). O omo-hióideo é tido também como depressor da laringe e este, estende-se do osso hióideo até escápula. Quanto a sua função, vejamos o que diz ZEMPLIN:

À contração, os músculos omo-hióideos deixam a fâscia cervical tensa e impedem que a região do pescoço entre em colapso durante os esforços inspiratórios profundos. A contração dos músculos omo-hióideos também impedem que os grandes vasos do pescoço, assim como o ápice dos pulmões, sejam comprimidos durante a inspiração (ZEMPLIN, 2000, p.144).

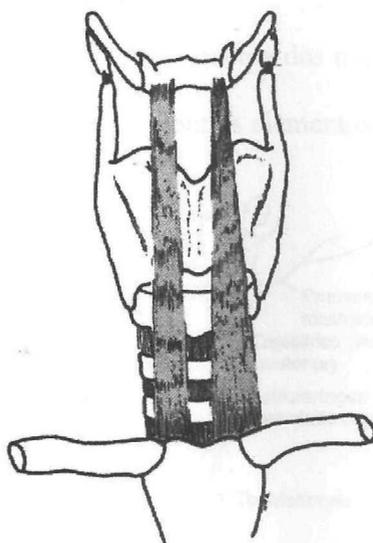


Figura 31 – Músculo depressor da laringe / esterno-hióideo (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 144).

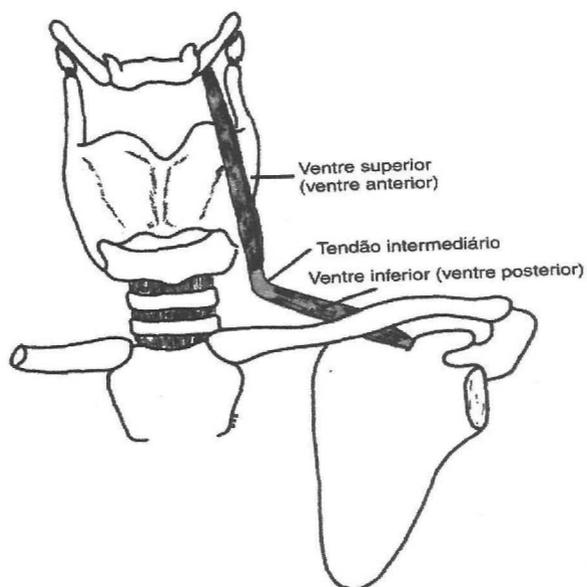


Figura 32 – Músculo depressor da laringe / Omo-hióideo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).

Na Figura 33, podemos visualizar um esquema dos músculos extrínsecos da laringe e o percurso percorrido relacionando-o com outros elementos.



Figura 33 – Possíveis ações dos músculos extrínsecos da laringe (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).

### 2.1.5.1 MÚSCULOS INTRÍNSECOS DA LARINGE / PREGAS VOCAIS

Penso que descrever sobre a musculatura intrínseca da laringe, do ponto de vista funcional, é mais prático associá-la ao item prega vocal, pois os dois assuntos são comuns entre si.

Os músculos intrínsecos da laringe podem ser classificados de acordo com seus efeitos sobre a forma da glote e o comportamento vibratório das pregas vocais (ZEMPLIN, 2000, p.144).

Falando sobre pregas vocais, estrutura sensível e ao mesmo tempo resistente, esta se origina a partir da cartilagem tireóide, abaixo da incisura tireóidea, que pode ser conferida na Figura 8 do tópico 2.1.2.1, e inferiormente as pregas vestibulares, ilustrada na Figura 25 do tópico 2.1.4. As pregas vocais são constituídas por “um feixe de tecido muscular – tiroaritenóideo e de um ligamento vocal que é contínuo com o cone elástico” (ZEMPLIN, 2000, p. 137). Podemos observar a musculatura da prega vocal na Figura 34.

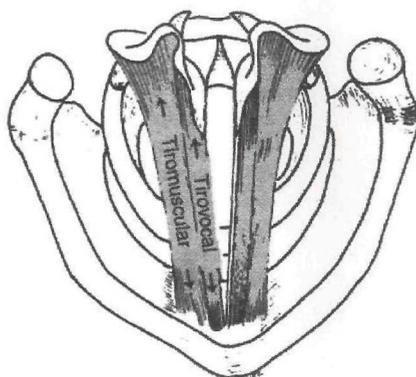


Figura 34 – Músculos das pregas vocais (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 144).

Histologicamente, a prega vocal apresenta cinco camadas, que estão relacionadas no Quadro 4:

Quadro 4 – Histologia das pregas vocais (HIRANO, 1974-1981 apud ZEMLIN, 2000, p.147).

- a) Epitélio – é pavimentoso e pode manter a forma da prega vocal.
- b) Camada superficial da lâmina própria – espaço de Reinke – consiste de componentes fibrosos soltos e de matriz, que pode ser considerada uma massa de gelatina mole.
- c) Camada intermediária da lâmina própria – consiste principalmente de fibras elásticas e assemelha-se a um feixe de tiras de borracha.
- d) Camada profunda da lâmina própria – consiste de fibras colágenas e ligeiramente parecidas com um feixe de linhas de algodão.
- e) Músculo vocal – constitui a massa principal das pregas vocais e assemelha-se a um feixe de tiras de borracha bem dura.

O músculo tiroaritenóideo constitui a maior parte da prega vocal, Figura 35. Ele é subdividido em músculo vocal <sup>28</sup> ou tiroaritenóide medial, e tiromuscular ou tiroaritenóide lateral.

---

<sup>28</sup> Constitui a massa vibrante das pregas vocais

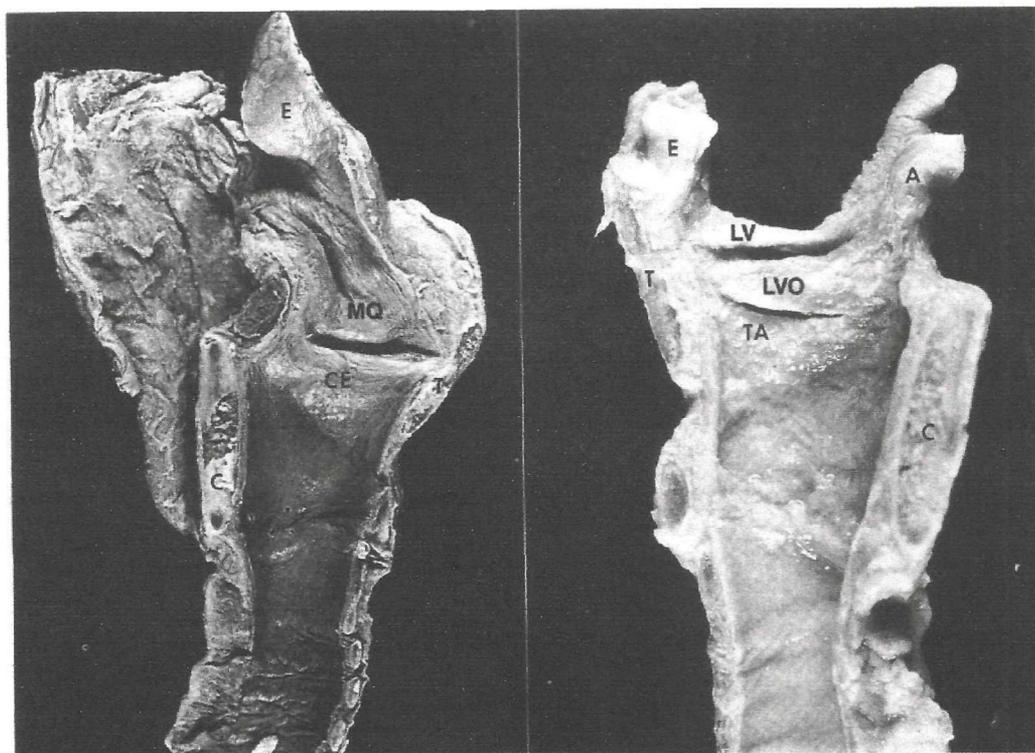


Figura 35 – Músculo tiroaritenóideo / corte sagital (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 144).

ZEMLIN (2000) define o músculo tiroaritenóideo como possuidor de capacidade para realizar adução, tensão e relaxamento.

Existem músculos abdutores, adutores, tensores e relaxadores da laringe. Os músculos abdutores, que separam as cartilagens aritenóides das pregas vocais para as atividades respiratórias, sofrem a oposição dos adutores, que aproximam as cartilagens aritenóides e as pregas vocais para a fonação e com finalidade protetora. Os tensores da glote alongam e estiram as pregas vocais. Recebem a oposição dos relaxadores, que os encurtam (ZEMLIN, 2000, p.146).

Os movimentos realizados dentro da laringe, onde ocorre a aproximação das pregas vocais, são limitados em dois tipos e denominados de compressão medial<sup>29</sup> e tensão

<sup>29</sup> Ou coaptação glótica. Extensão da força com as pregas vocais são unidas na linha média.

longitudinal<sup>30</sup>, o que permite que a voz atue diversificadamente de acordo com o volume de ar disponível, (ZEMLIN 2000).

A ação do músculo tiroaritenóideo vai depender das circunstâncias propostas. Sua principal função é atuar como “regulador da tensão longitudinal” (ZEMLIN, 2000, p. 147), mas sendo influenciado pela ação de outros músculos, podem atuar aduzindo, tensionando ou relaxando as pregas vocais.

Outro músculo intrínseco da laringe é o tiroaritenóideo superior, ZEMLIN (2000) descreve que pouco ainda se sabe sobre esse músculo e que possivelmente atue como relaxador das pregas vocais, Figura 36.

À contração, o músculo tiroaritenóideo superior inclina a cartilagem tireóide para trás a fim de relaxar as pregas vocais e, ao mesmo tempo, puxar o processo muscular para a frente da cartilagem aritenóide para auxiliar a compressão medial ou coaptação glótica (ZEMLIN, 2000, p. 149-150).

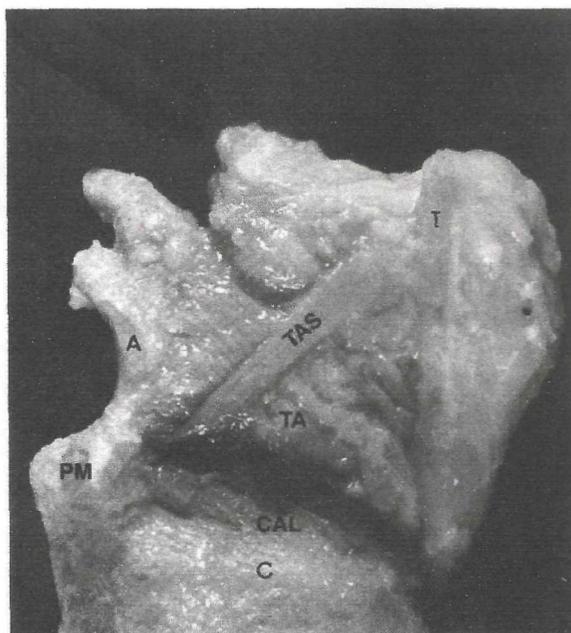


Figura 36 – Músculo tiroaritenóideo superior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 149).

<sup>30</sup> Grau de estiramento.

Os músculos cricoaritenóideo posterior e cricoaritenóideo lateral, que podem ser visualizados nas Figuras 37 e 38, também fazem parte da categoria intrínseca da laringe, sendo que o primeiro é considerado possivelmente, como, o único que atua como abdutor na laringe, onde uma parte de seus feixes atua abduzindo e a outra mantém a cartilagem aritenóide fixa, (ZEMPLIN 2000). O cricoaritenóideo lateral, considerado como adutor e relaxador, pode exercer movimentos que contribuam na adução ou relaxamento da glote, além de “contribuir muito para a regulação da compressão medial ou coaptação glótica” (ZEMPLIN, 2000, p. 151). Esse músculo, em conjunto com o músculo aritenóideo, age como antagonista do cricoaritenóideo posterior, vejamos:

Atuando em conjunto, giram a cartilagem aritenóide na direção da linha média, de modo a aproximar os processos vocais e os ligamentos vocais a eles ligados. Devido à complexidade dessa ação, a aproximação e a depressão ocorrem simultaneamente (ZEMPLIN, 2000, p.146).

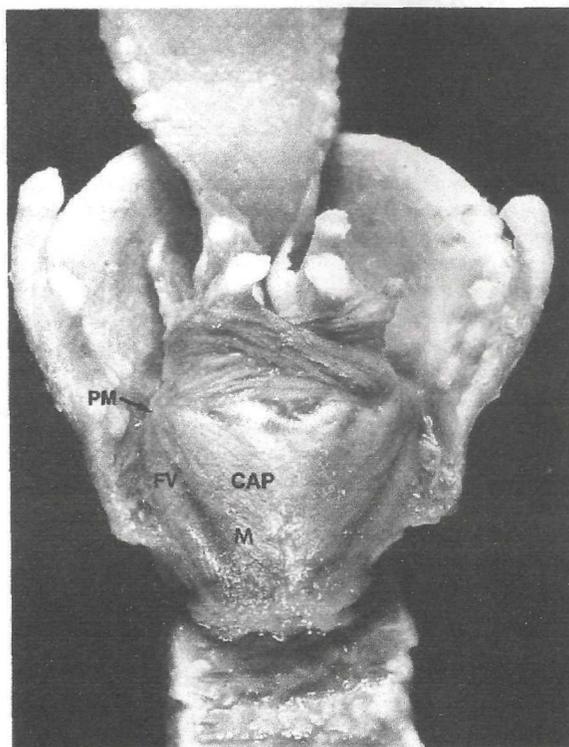


Figura 37 – Cricoaritenóideo posterior (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 150).



Figura 38 – Cricoaritenóideo lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.151).

Já o músculo aritenóideo que pode ser observado nas Figuras 39 e 40, é subdividido em oblíquo e transverso, sendo ambos participantes na aproximação das cartilagens aritenóides, onde o aritenóideo oblíquo contribui na regulação da compressão medial, enquanto que, o aritenóideo transverso faz com que as cartilagens “deslizem ao longo do eixo longitudinal da cápsula articular, na direção da linha média” (ZEMLIN, 2000, p. 152).

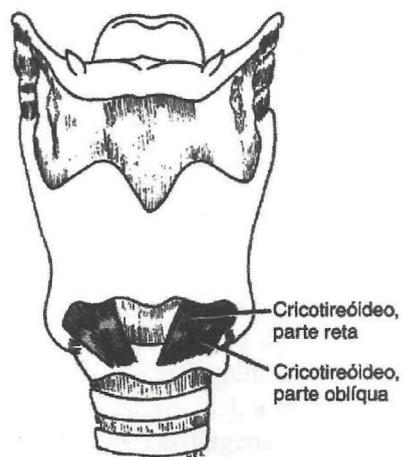


Figura 39 – Músculo aritenóideo parte oblíqua (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 153).

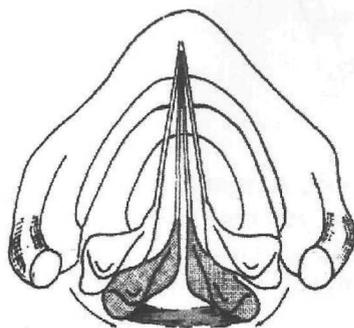
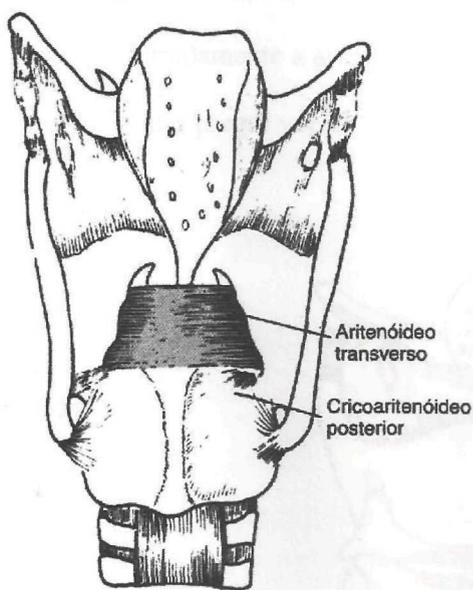


Figura 40 -- Músculo aritenóideo transverso (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.153).

Encerrando este tópico sobre musculatura da laringe, o último dos músculos intrínsecos que pode agir, alongando as pregas vocais é cricotireóideo. Se lembrarmos do movimento de báscula citado no tópico 2.1.3, podemos melhor compreender a ação deste músculo.

 a contração das fibras anteriores, a distância entre o arco cricóide e a cartilagem tireóide fica diminuída. Se a cartilagem tireóide for fixada (pelos músculos extrnsexos da laringe), a contração do músculo cricoaritenideio eleva a cartilagem cricóide; se a cartilagem cricóide estiver fixada, a cartilagem tireóide inclina-se para baixo. [...], a distância entre a cartilagem tireóide e os processos vocais, das cartilagens aritenóides, aumenta para alongar as pregas vocais e colocá-las ob maior tensão, ação necessária para as mudanas de altura (ZEMPLIN, 2000, p.146).

Na Figura 41 podemos observar resumidamente a atuação da musculatura intrínseca da laringe diretamente ligada às atividades das pregas vocais.

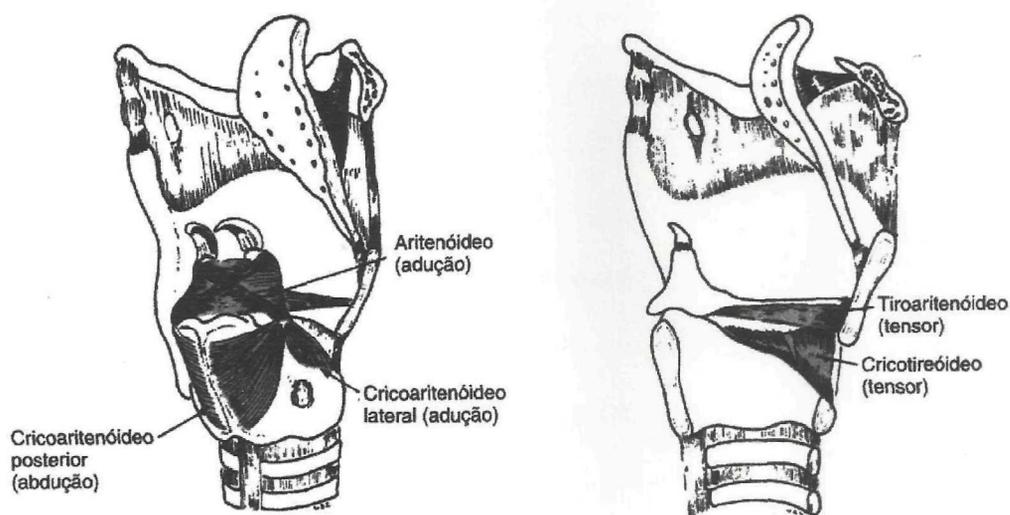


Figura 41 – Ação dos músculos intrínsecos da laringe. A abdução das pregas vocais deve-se  contração dos músculos cricoaritenideios posteriores, enquanto que a aduco parcial  devida  ação dos músculos cricoaritenideios laterais. Essa aduco  complementada pela contração dos músculos aritenideios. A tensão longitudinal das pregas vocais  devida primariamente  ação do cricotireideio e a uma fora oposta conseqüente da musculatura tiroaritenideia (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.154).

Apenas como uma pequena observação no término da anátomo-fisiologia da laringe, não poderíamos deixar de mencionar a glândula tireóide, que apesar de não estar relacionada à produção da voz, a mesma mantém ligação com a laringe. Aspectos sobre sua anátomo-fisiologia, não dizem respeito a esta pesquisa.

## CAPÍTULO 3

### 3. ANATOMO-FISIOLOGIA DO APARELHO RESPIRATÓRIO

Como este trabalho monográfico destina-se à aquisição do conhecimento sobre a anatomo-fisiologia do aparelho fonador, o tópico sobre respiração está estruturado apenas para o reconhecimento das principais estruturas do aparelho respiratório e de como se dá a mecânica respiratória associada às vias neurais que atuam coordenando todo o trajeto de entrada e saída de ar dos pulmões. Até porque, este item exige não só muito tempo para uma atenciosa leitura, como meios para variadas pesquisas.

A questão sobre respiração ainda é uma polêmica, principalmente entre os profissionais da área de canto. Pode-se observar, por exemplo, que às vezes são citados vários nomes para se dizer a mesma coisa quanto ao processo respiratório para o canto, por isso penso ser necessário que pesquisas voltadas para a área da fisiologia vocal e de como todo o mecanismo se processa para a produção da voz seja incentivada, e se chegue a um denominador comum quanto à nomenclatura e meios de trabalho.

Comparado ao Capítulo 2, este tópico não terá tanta prioridade para os detalhes. Essa prioridade foi delegada para a laringe, devido a sua complexidade e importância no ato da produção vocal, além de ser um órgão utilizado para funções biológicas.

Segundo ZEMLIN (2000), definir o termo respiração pode ter várias conotações. Usando uma visão mais científica, o conceito de respiração é considerado como um mecanismo de troca de gases por uns, e para outros com um processo mecânico e ainda com os que acreditam ser um processo químico. Se do ponto de vista científico o processo respiratório ainda é assunto de muitas controvérsias, imagine na área de voz, onde a

instrumentalização para pesquisas na área é praticamente inexistente. Para melhor conhecimento sobre essas teorias, é importante pesquisar literaturas existentes na área de saúde, mas especificamente, na fonoaudiologia, onde existem importantes achados para o assunto.

O aparelho fonador em si compreende quatro segmentos, como exemplifica COSTA & SILVA (1998): “Numa visão geral, podemos descrever este aparelho como composto por uma fonte geradora de pressão, uma região de modificação de energia, uma região de modulação sonora e uma de articulação do som” (COSTA & SILVA, 1998, p.43).

A respiração é a grande mola propulsora da produção vocal, é quem oferece a pressão aérea necessária para parte do mecanismo de produção da voz.

Veremos nos itens a seguir passo a passo das estruturas mais importantes do aparelho respiratório, sua fisiologia e como a mesma implica na produção do som.

### 3.1 VIAS RESPIRATÓRIAS

Vimos no tópico 2, na Figura 5, que as principais estruturas ligadas a produção vocal, são: pulmões, a traquéia, a laringe, as cavidades nasais e a cavidade oral. Estas estruturas são também classificadas como vias respiratórias superiores, onde realizam toda a atividade de umidificação, filtragem e aquecimento do ar, preparando-o para as vias respiratórias inferiores. “Essas estruturas podem formar uma passagem aberta contínua, que conduz para dentro dos pulmões, e é neles é claro, que a troca gasosa real ocorre” (ZEMLIN, 2000, p. 53).

### 3.1.1 TRAQUÉIA E BRÔNQUIOS

Tendo seu início abaixo da laringe, mais precisamente na parte inferior da cartilagem cricóide, já vista no tópico 2.1.2.2, possui inferiormente em suas terminações uma rede de ramificações denominada, brônquios, Figura 42. “É composta por 16 a 20 anéis de cartilagem hialina” (ZEMPLIN, 2000, p. 54). Geralmente quanto ao tamanho, assim como a laringe, varia de um indivíduo para o outro e a mucosa encontrada em seu interior se estende com a da laringe. A traquéia possui outras funções além de servir de conduto de ar para os pulmões. Podemos encontrar pequenas estruturas, denominada cílios, que atuam com determinados movimentos, a fim de promover, a desobstrução das vias respiratórias nos casos de excesso de muco ou poluição. Para curiosidade, esses cílios podem ser danificados em indivíduos fumantes, podendo geram infecção pulmonar.

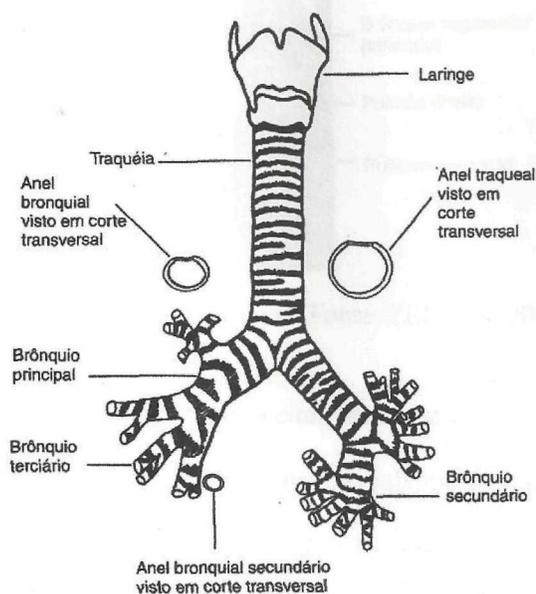


Figura 42 – Traquéia e brônquios (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.54).

Sobre a ramificação gerada inferiormente na traquéia, os brônquios Figura 43, são estruturas tubulares que forma segundo ZEMLIN (2000), a árvore traqueal. Eles na verdade ligam a traquéia aos pulmões e podem ser subdivididos em: principais, lobares e segmentares (ZEMLIN, 2000).

Os brônquios principais ligam a traquéia ao pulmão. [...], o brônquio principal direito divide-se em três brônquios lobares, um para cada lobo do pulmão. Os brônquios lobares, por sua vez, subdividem-se brônquios segmentares, e cada um supre um segmento do pulmão [...] (ZEMLIN, 2000, p.55-56).

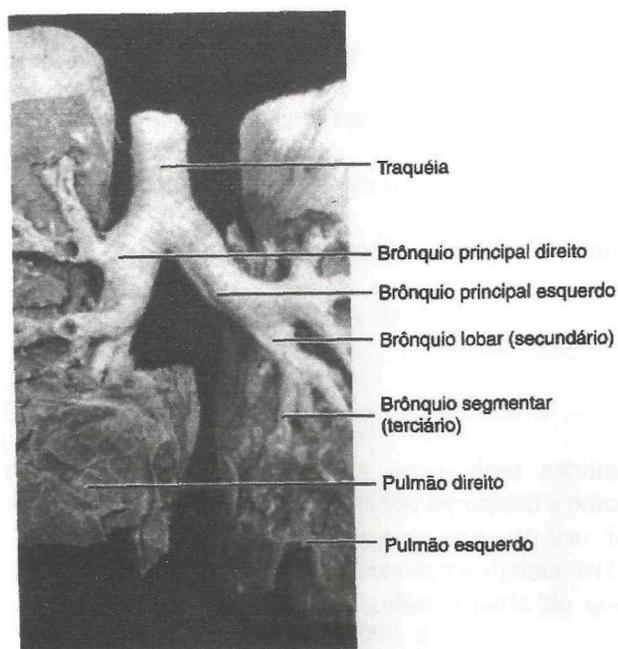


Figura 43 – Traquéia e brônquios (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.56).

Ainda como segmento da traquéia, podemos citar estruturas ainda menores, de 1mm de diâmetro que fazem conexão direta com ductos alveolares, (ZEMLIN, 2000). Estas estruturas, denominadas bronquíolos, emergem da subdivisão terminal dos brônquios e possuem em sua parede, “pequenas depressões chamadas alvéolos [...], que em anatomia é

chamada de alvéolos pulmonares” (ZEMLIN, 2000, p. 56). Os alvéolos pulmonares estão diretamente ligados a capacidade de elasticidade dos pulmões, para que o mesmo não colapse. Quanto aos bronquíolos, não foram encontradas ilustrações de caráter microscópico compreensível para visualização.

### 3.1.2 PULMÕES

Os pulmões atuam juntamente com o controle neural da respiração, como um grande órgão gerenciador do processo respiratório. São divididos em lobos, onde o direito apresenta três lobos e o esquerdo dois, devido ao coração que se aloja abaixo deste, por isso possuem tamanhos diferentes. Eles são protegidos pela caixa torácica, que é constituída por uma rede de ossos interligados posteriormente a coluna vertebral e anteriormente ao osso esterno, as costelas flutuantes que são livres anteriormente.

Provavelmente, é melhor descrever os pulmões como duas estruturas irregulares em forma de cone. São compostos por tecido esponjoso e poroso, porém, altamente elástico, que contém poucas fibras de músculo liso. Isso significa que o tecido pulmonar é passivo e não exerce força alguma, exceto a proporcionada pelas propriedades elásticas do pulmão, parte do que é responsável pela elasticidade tecidual (ZEMLIN, 2000, p.57).

O aspecto acinzentado do pulmão, Figura 44, de um adulto se dá devido a constante inalação de um ar composto por vários tipos de impurezas. Podemos observar também, que o comportamento respiratório de um adulto e de uma criança, apresenta diferenças, as quais no momento não seria relevante entrar em detalhes.

Além de serem envolvidos pela caixa torácica, os pulmões são cobertos por membranas denominadas pleuras, Figura 45. Estas possuem um papel importante no processo respiratório, além de proteção.

Uma função das pleuras é proporcionar superfícies pulmonares e torácicas livres de atrito. As duas superfícies úmidas deslizam uma sobre a outra, a cada ciclo respiratório (ZEMPLIN, 2000, p. 58).

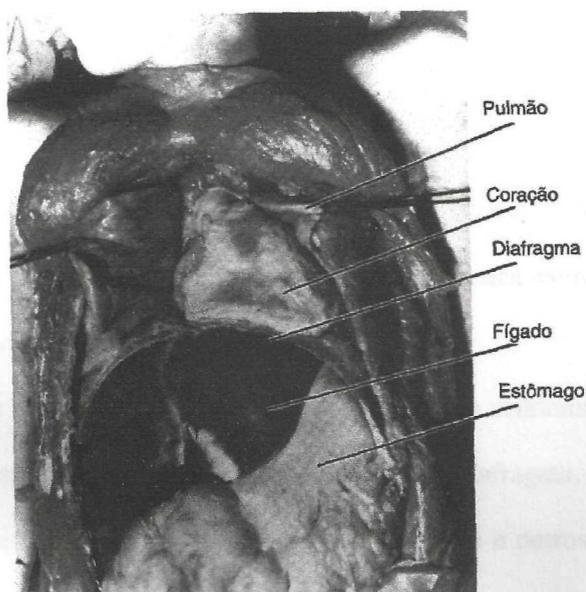


Figura 44 – Pulmões e vísceras abdominais (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.58).

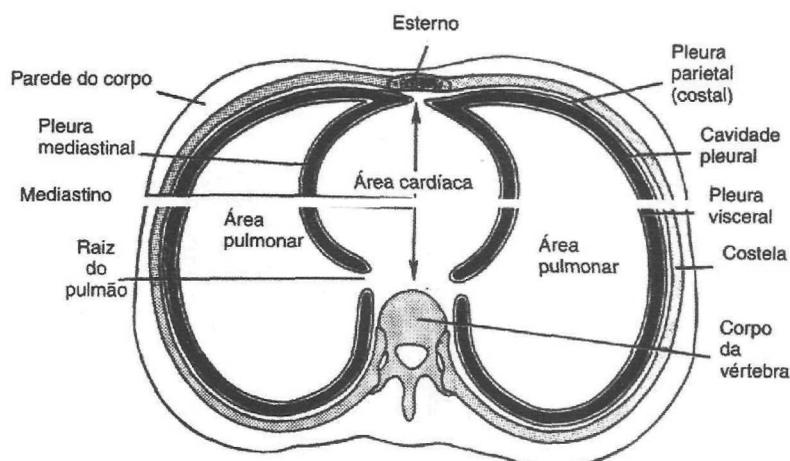


Figura 45 – Esquema das pleuras revestindo os pulmões (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.59).

É importante ressaltar, que para uma melhor compreensão sobre a filogênese respiratória, é necessário um estudo mais aprofundado a mecânica exercida pelas pleuras, mas que no momento não é prioridade neste estudo.

Podemos observar na Figura 44, que as vísceras torácicas e abdominais, são separadas por uma estrutura muscular, em forma de abóbada chamada diafragma, que veremos mais adiante. Inferiormente a este, temos o fígado, estômago, baço e outros órgãos, enquanto sobre este músculo, comportam-se, os pulmões, coração, artérias e outros.

### 3.2 ESTRUTURAS ÓSSEAS/ SUPORTE PARA A RESPIRAÇÃO

Na Figura 46 podemos observar que o processo respiratório depende também de uma sustentação óssea onde são implicadas a coluna vertebral, tórax e pelve (ZEMLIN, 2000).

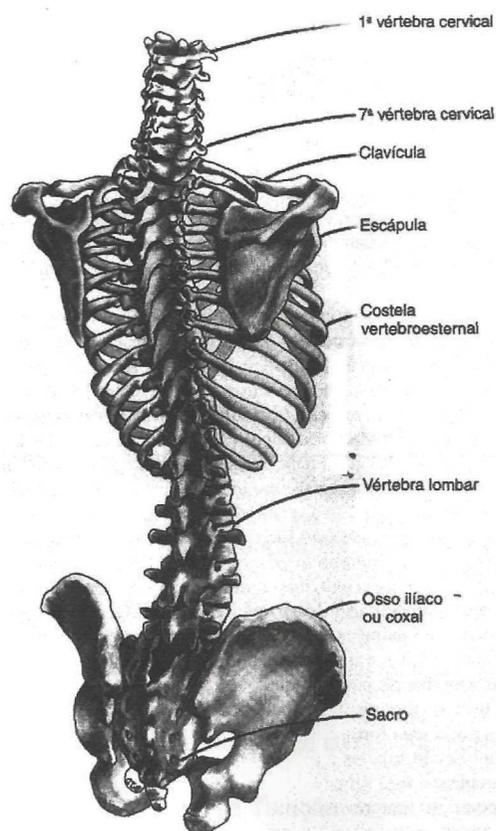


Figura 46 – Sustentação óssea da respiração (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.62).

Para essas estruturas ósseas, existe todo um estudo metuculoso sobre cada parte em separado, porém não é prioridade neste trabalho, exceto em relação à caixa torácica e a pelve, que estão mais intimamente ligadas ao processo da fala.

Podemos visualizar de uma maneira generalizada no Quadro 5, como se dá a macroscopia da coluna vertebral.

Quadro 5 – Macroscopia da coluna vertebral (ZEMPLIN, 2000, p. 62).

COLUNA VERTEBRAL	
a)	7 cervicais (do latim vértebra, girar).
b)	12 torácicas (do grego, tórax).
c)	5 lombares (do latim, lumbus, lombo).
d)	5 sacrais (do latim, sacrum, sagrado)
e)	3 coccígeas (do grego, kokkyx, cuco).

A caixa torácica é uma grande estrutura que atua em conjunto com os pulmões, além de proteger as vísceras torácicas. Este arcabouço ósseo é composto por doze pares de costelas, e algumas cartilagens para fins de articulação. As costelas se conectam posteriormente com a coluna vertebral, com as vértebras, e anteriormente com o osso esterno.

O osso esterno atua como um ponto de fixação anterior para as costelas, além de proteger as vísceras torácicas contra colisões. Vejamos na Figura 47 como as costelas estão inseridas nesta estrutura e como se dá sua anatomia, que subdivide o osso em: manúbrio, corpo e processo xifóide (ZEMPLIN, 2000).

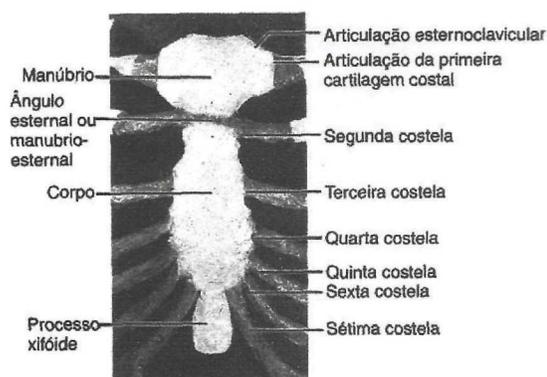


Figura 47 – Osso esterno/ ponto de inserção anterior das costelas (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.68).

Nas Figuras 48, 49 e 50, podemos visualizar o arcabouço ósseo do tórax, nos ângulos: frontal, lateral e posterior, possibilitando assim uma melhor compreensão anatômica.

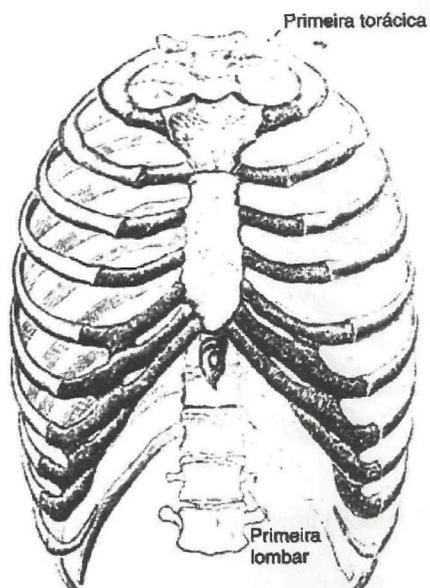


Figura 48 – Caixa torácica/vista frontal (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.68).

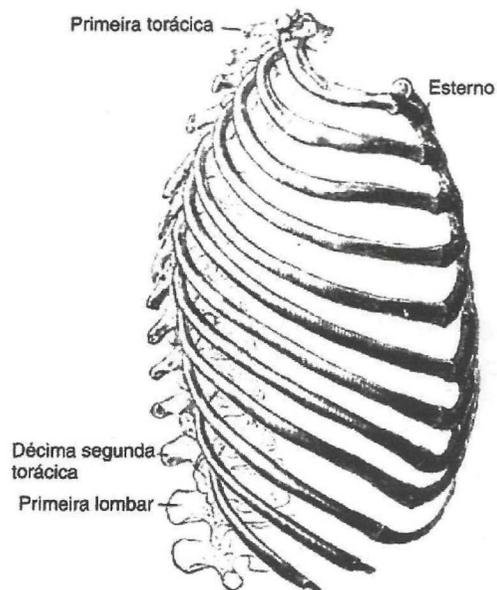


Figura 49 – Caixa torácica/vista lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.69).

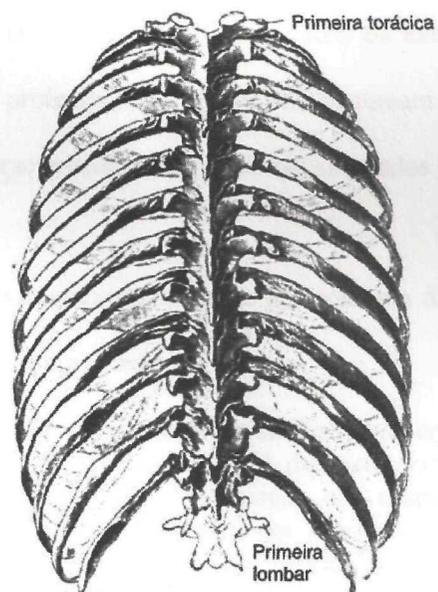


Figura 50– Caixa torácica/vista posterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.68).

Quanto à forma como essas costelas se articulam anterior e posteriormente, observa-se que há uma subdivisão de acordo com cada grupo das mesmas.

Com exceção da primeira costela e dos últimos pares de costelas, a cabeça de cada uma delas articula-se com o corpo das duas vértebras correspondentes adjacentes e seus discos intervertebrais (ZEMPLIN, 2000, p. 70).

Os setes primeiros pares de costelas unem-se ao osso esterno, através de um tipo de articulação denominada de sinovial verdadeira, a estes ZEMPLIN (2000) chama de costelas verdadeiras ou vertebroesternais. Mas, quanto a primeira costela, o tipo de articulação é diferente e é chamada de sincondrose<sup>31</sup>, (ZEMPLIN, 2000). Quanto aos pares de costelas 8, 9 e 10, “são indiretamente conectados ao esterno por meio de longas cartilagens costais e são chamados costelas falsas ou vertebrocondrais” (ZEMPLIN, 2000, p. 70). Restaram os pares de costelas 11 e 12, que se com ligam a coluna vertebral posteriormente, mas anteriormente não se fixam a nenhuma estrutura, ficando assim livres para expandirem, como podemos observar nas atividades aplicadas nas aulas de canto, com os exercícios respiratórios, dependendo da metodologia do professor, pois alguns não costumam deixar claro que este evento ocorre. Devido a esta característica estes pares são chamados de costelas vertebrais ou flutuantes ZEMPLIN (2000).

As costelas atuam no processo respiratório, onde no momento da inspiração aumenta em vários sentidos o tamanho da caixa torácica.

A dimensão vertical aumenta devido à contração do diafragma em forma de cúpula, um músculo importante na respiração. O diâmetro transversal da cavidade torácica aumenta em virtude da elevação das costelas curvas, enquanto o diâmetro ântero-posterior aumenta por causa do movimento simultâneo do esterno para frente e para trás que, incidentalmente, mantém sua relação angular com a coluna vertebral quando ela é levantada e abaixada (ZEMPLIN, 2000, p. 70).

---

<sup>31</sup> Articulação em geral temporária, na qual a cartilagem hialina se converte em osso antes da idade adulta.

No ato da inspiração, com a assistência de uma rede de músculos, as costelas são elevadas e projetadas para as laterais e parte antero-posterior do tórax. A cadeia muscular atuante na respiração será vista mais adiante, onde os músculos que atuam elevando as costelas são chamados de inspiratórios e os que atuam abaixando-as de expiratórios, (ZEMPLIN, 2000).

Em relação à pelve, Figura 51, esta é vista como uma estrutura de sustentação e contribui para a produção da voz e isto se dá “por meio de músculos que constituem a parede abdominal, e que em geral se ligam ao ílio” (ZEMPLIN, 2000, p. 72). A pelve é constituída por um grupo de ossos do ílaco, que são: o ílio, ísquio e o púbis. O acetábulo descrito na Figura 51 é o ponto de inserção da cabeça do osso fêmur.

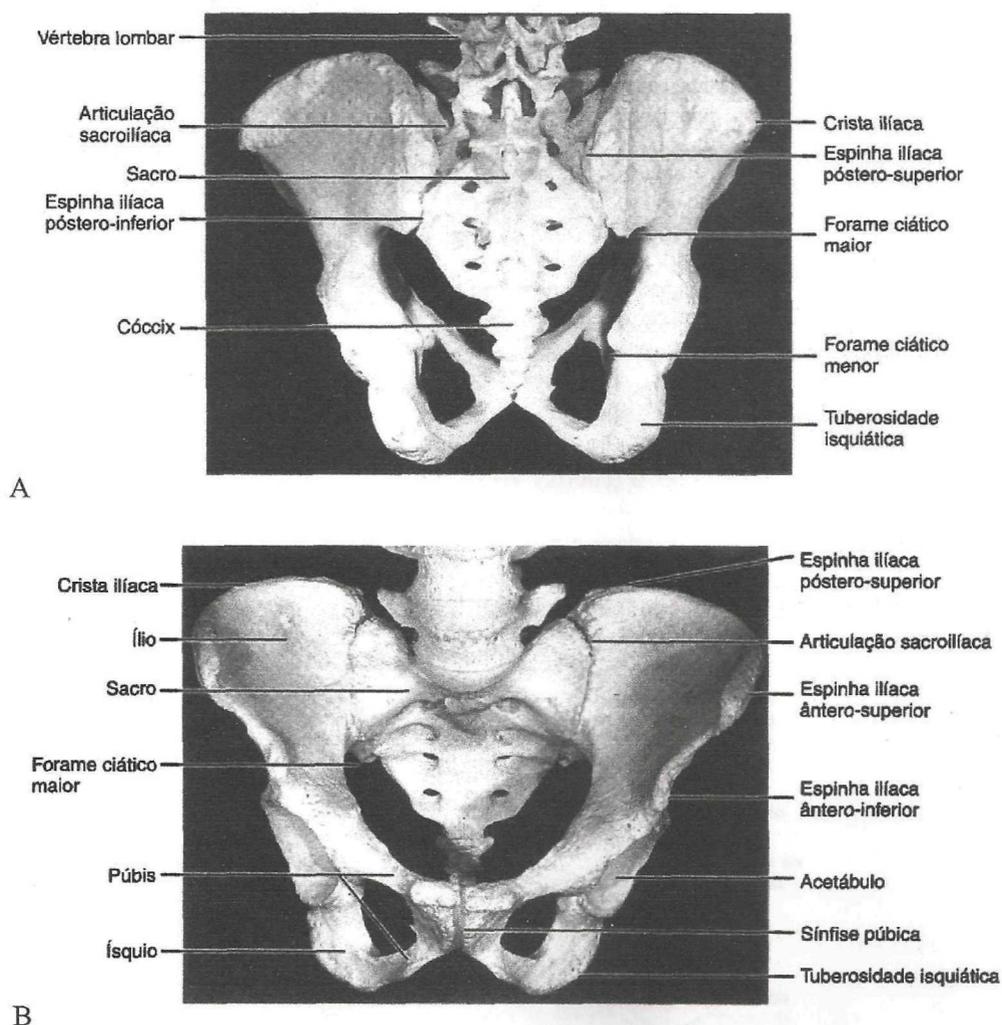


Figura 51 – Ossos do íliaco formadores da pelve/ A - vista anterior B- vista posterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.71).

Uma observação interessante é de como a pelve é importante para o processo fonatório, mesmo estando esta estrutura, distante anatomicamente, dos órgãos citados como mais importantes para a fonação. Por isso o conhecimento, mesmo que básico sobre a anatomofisiologia de algumas estruturas do corpo é importante para todo o indivíduo envolvido com o universo da voz. Parece que tudo está interligado a nossa postura e de como nossos

movimentos interferem em nossa fala e automaticamente, em nossa forma também de cantar. Abaixo podemos encontrar uma observação clínica que reforça esta impressão:

Para muitos indivíduos com paralisia cerebral, o posicionamento apropriado da pelve é essencial para a manutenção da respiração adequada para apoiar a fala. Em outras palavras, a fonoterapia começa nos quadris e dirige-se para os lábios (ZEMLIN, 2000, p. 72).

Finalizando este item sobre sustentação óssea da respiração, na parte superior à caixa torácica, encontramos também a clavícula e a escápula, Figura 52, duas estruturas onde se conectam os membros superiores, ZEMLIN (2000), e que também atuam no processo respiratório, onde “a clavícula serve para projetar a escápula o suficiente no sentido lateral, de modo a liberar a parede torácica em forma de barril” (ZEMLIN, 2000, p. 72).

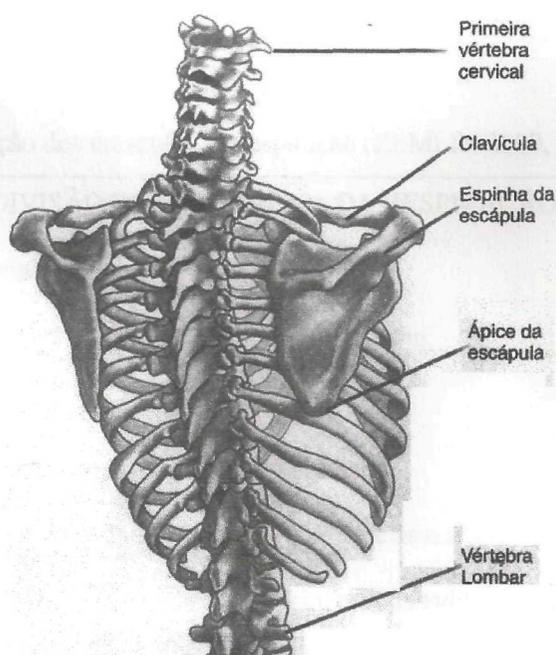


Figura 52 – Clavícula e escápula / vista posterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.73).

### 3.3 MÚSCULOS DA RESPIRAÇÃO

Descrever sobre a ação dos músculos na respiração vai depender muito da atividade que o indivíduo estará fazendo. No ato da respiração tranqüila os músculos atuam ativamente no momento da inspiração e durante a expiração a ação destes músculos é quase inexistente, ZEMLIN (2000). Em relação à fala e ao canto a atividade muscular muda, pois essas ações exigem uma quantidade um pouco maior de ar na expiração, sendo assim, “a musculatura abdominal pode contrair-se para facilitar a expiração” (ZEMLIN, 2000, p.73).

ZEMLIN (2000) propõe que essa rede de músculos seja dividida da forma exemplificada no Quadro 6:

Quadro 6 –Organização dos músculos da respiração (ZEMLIN 2000, p. 73).

#### DIVISÃO DOS MÚSCULOS DA RESPIRAÇÃO

- a) Base funcional.
  - ✓ Responsáveis pela inspiração e expiração.
- b) Base anatômica.
  - ✓ Em músculos do tórax e do abdômen.
- c) Musculatura associada ao membro superior e às costas.
  - ✓ Também com papel respiratório, mas as evidências para apoiar tal afirmação são escassas.

Com base nesta organização, o ato da inspiração está relacionado praticamente aos músculos do tórax, assim como o da expiração a alguns músculos do abdômen. Seguindo esta ordem vejamos a seguir estas estruturas por parte.

### 3.3.1 PRINCIPAIS MÚSCULOS DA RESPIRAÇÃO

Para fins de organização, vejamos nos Quadros 7 e 8 os músculos da respiração descritos de acordo com suas posições anatômicas.

Quadro 7 – Músculos do tórax, pescoço, tronco, parede torácica e ombro (ZEMLIN 2000, p. 73 – 87).

#### MÚSCULOS DO TÓRAX

- a) Diafragma.
- b) Intercostais internos.
- c) Intercostais externos.
- d) Subcostais.
- e) Transversos do tórax.
- f) Levantadores das costelas.
- g) Serráteis posterior superior.
- h) Serráteis posterior inferior.

#### MÚSCULOS DO PESCOÇO

- a) Esternocleidomastóideo.
- b) Escalenos.

#### MÚSCULOS DO TRONCO

- a) Músculos dos membros superiores e do dorso.
  - ✓ Trapézio.
  - ✓ Grande dorsal.
  - ✓ Rombóide.
  - ✓ Levantador da escápula.
- b) Músculos profundos do dorso.
  - ✓ Eretor da espinha.
  - ✓ Transverso-espinhais.

#### MÚSCULOS DA PAREDE TORÁCICA E DO OMBRO

- a) Peitorais maior e menor.
- b) Subclávio.
- c) Serrátil anterior.
- d) Deltóide.
- e) Subescapular.
- f) Supra-espinhal.
- g) Infra-espinhal.
- h) Redondos maior e menor.

Quadro 8 – Músculos abdominais (ZEMLIN, 2000, p. 88).

<b>GRUPO ÂNTERO-LATERAL</b>	
a)	Oblíquo externo
b)	Oblíquo interno
c)	Transverso do abdômen
d)	Reto do abdômen
e)	Piramidal
<b>GRUPO POSTERIOR</b>	
a)	Quadrado lombar
b)	Ilíaco
c)	Psoas maior
d)	Psoas Menor

Tendo nos quadros acima uma visão geral desta gama de estruturas musculares relacionadas direta ou indiretamente com a respiração, passemos agora a descrever os músculos que estão mais relacionados ao processo respiratório.

### 3.3.1.1 MÚSCULOS DO TÓRAX

Dos músculos do tórax, o diafragma é o mais citado, principalmente no meio de professores e alunos de canto, mas veremos que ele não é o único a ser considerado no ato respiratório e de que sua estrutura e fisiologia não conferem com alguns termos adotados até então.

O diafragma é um músculo resistente que separa a região torácica da região abdominal. Podemos visualizar nas Figuras 53 e 54, que a sua forma confere com a descrita: “um pouco mais alto no lado direito do que no esquerdo; diz-se que se assemelha a uma tigela invertida” (ZEMLIN, 2000, p.73).

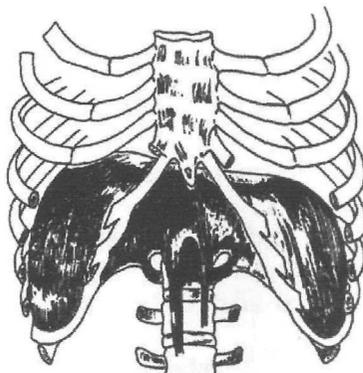


Figura 53 – Diafragma / caixa torácica / coluna vertebral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.74).

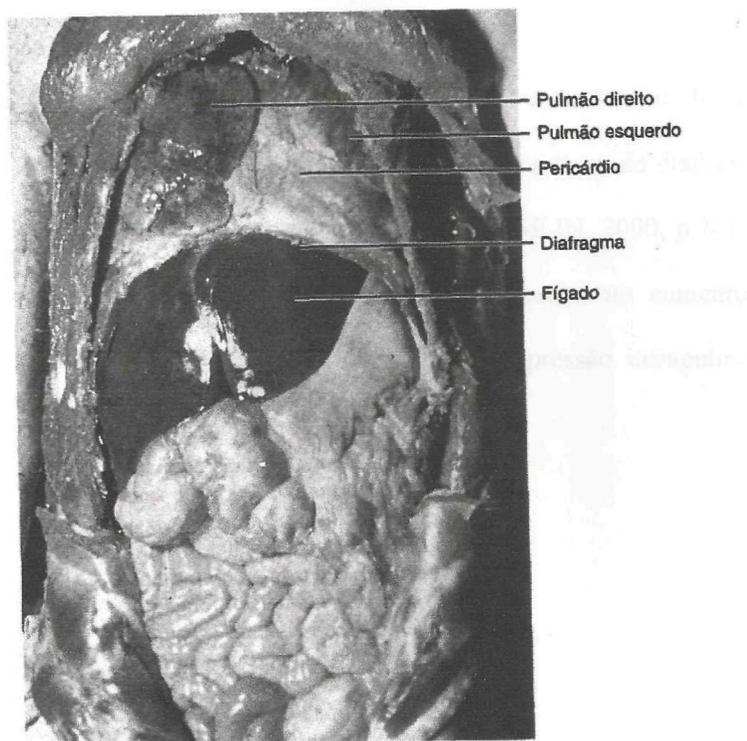


Figura 54 – Diafragma separando o conteúdo torácico e abdominal (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.74).

Penso que o assunto sobre os pontos de inserção, sobre as estruturas que atravessam o diafragma, sobre as estruturas associadas a ele e sua constituição, é importante para o conhecimento de qualquer indivíduo envolvido com a área da voz, pois segundo ZEMLIN (2000), este conhecimento é importante para a compreensão de seu funcionamento, porém neste trabalho não entraremos em maiores detalhes, devido à extensão do assunto, deixando como sugestão, a consulta da bibliografia utilizada e descrita nas referências bibliográficas. Em relação às estruturas associadas:

A continuidade anatômica do diafragma, com estruturas do tórax e do abdômen requer também continuidade funcional. O diafragma e suas estruturas associadas devem sempre, movimentar-se em harmonia. [...] é uma estrutura complexa que recebe contribuições musculares de ambos os lados do corpo (ZEMLIN, 2000, p. 76).

Podemos observar na Figura 55, uma região mais clara no centro do diafragma denominada de centro tendíneo, “em termos estruturais, o centro tendíneo do diafragma, é composto por várias camadas de fibras que se entrecruzam” (ZEMLIN, 2000, p.74). Este centro tendíneo quando é movido para baixo e para cima “resulta no aumento das dimensões verticais da cavidade torácica e em diminuição da pressão intrapulmonar” (ZEMLIN, 2000, p.79).

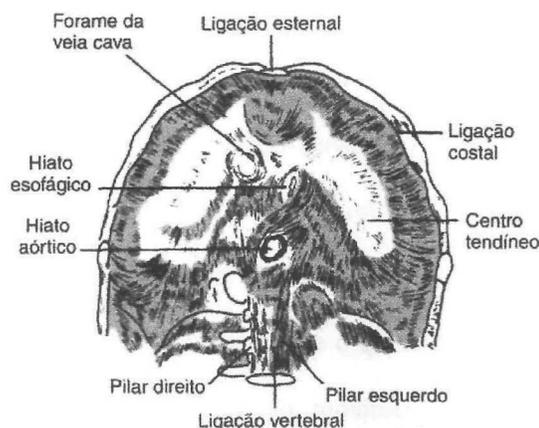


Figura 55 – Diafragma / vista inferior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.75).

Ao contrário do que já se ouviu entre indivíduos envolvidos com o ensino-aprendizado do canto, onde alguns descrevem que o percurso do diafragma é para cima e para dentro no ato da inspiração, fisiologicamente, dentro das pesquisas realizadas até hoje, não existem achados que comprovem esta dinâmica, pois segundo pesquisadores a projeção deste músculo se dá de outra maneira, descrita abaixo:

A contração do diafragma movimenta o centro tendíneo para baixo e para frente, aumentando a dimensão vertical da cavidade torácica. [...] o diafragma, quando contrai e desce, atua como um pistão, comprimindo as vísceras abdominais e deslocando-as para baixo e para frente, contra a parede abdominal. Em decorrência disso, a parede abdominal pode ser distendida durante a inspiração (ZEMLIN, 2000, p. 76).

Este evento, da dilatação da parede abdominal durante a inspiração, é frequentemente questionado por alunos de canto principiantes, como forma de curiosidade, ou até mesmo alguns se queixam de incômodo nesta região, geralmente quando se alimentam em demasiado ante das aulas ou por outras eventualidades. Penso que cabe ao professor a responsabilidade de informá-lo o porque de tal acontecimento, de acordo com cada caso.

Uma outra visão questionada no meio de alguns profissionais do ensino-aprendizado do canto é a descrição de que a curvatura do diafragma, no momento da inspiração é realizada de forma completa, como se ele fosse virado do avesso, mas segundo pesquisas “durante a inspiração, a porção muscular do diafragma encurta e ele descende na totalidade, sem, contudo ocorrer uma mudança substancial na curvatura” (ZEMPLIN, 2000, p. 79).

Considera-se que o indivíduo, principalmente o que exerce treinamentos respiratórios, possui a capacidade “considerável sobre o movimento independente das estruturas torácicas e da parede abdominal” (ZEMPLIN, 2000, p. 80). Existe ainda um outro dado discutível e interessante, descoberto sobre a ação do diafragma e a capacidade do indivíduo de controlá-las:

Embora aparentemente tenhamos controle voluntário considerável sobre a velocidade e a profundidade da respiração, parece haver pouco controle voluntário sobre a ação do diafragma, de acordo com WADE (1951-1954) e CAMPBELL e JELLIFE (1951), que examinaram os movimentos diafragmáticos em fisioterapeutas e professores de canto, que acreditavam ter controle voluntário sobre o diafragma. Ainda que esses indivíduos fossem capazes de controlar os movimentos das costelas durante a respiração, não havia evidência de controle voluntário sobre os músculos regulares da inspiração, particularmente o diafragma (WADE, 1951-1954 apud ZEMPLIN, 2000, p. 80).

“O diafragma não é essencial para a respiração” (AGOSTINI, 1964 apud ZEMPLIN, 2000, p. 80). Isto nos remete, portanto, a importância de se buscar um conhecimento mais consistente a respeito da toda a musculatura envolvida com o processo da respiração.

Dando prosseguimento aos músculos envolvidos na respiração, os músculos intercostais supostamente atuam no mecanismo respiratório, mas ainda existem controvérsias quanto a sua fisiologia:

A controvérsia quanto à ação e função dos músculos intercostais existe desde os tempos de Galeno, e o aspecto histórico do problema suplantou o fisiológico (AGOSTINI, 1964 apud ZEMPLIN, 2000, p. 80).

E nos dias de hoje, a relação destes músculos com a respiração ainda é descrita com muito cuidado:

Há consenso quanto ao fato de, como grupo, os músculos intercostais externos e internos contribuírem para a rigidez da parede torácica, impedindo que os espaços intercostais avolumem-se para dentro e para fora durante a respiração. Esses músculos provavelmente ajudam a controlar o grau de espaço entre as costelas e, além disso, acoplam as mesmas umas às outras (ZEMPLIN, 2000, p. 81).

Podemos visualizar a localização destes músculos na Figura 56, e observar que eles se situam entre uma costela e outra. Os intercostais internos ficam abaixo dos intercostais externos, e podem ser visto após uma dissecação destes últimos. Supõe-se que os intercostais externos e internos atuam auxiliando no momento da inspiração, enquanto que somente uma parte dos intercostais internos, em conjunto com os músculos abdominais, atuam no processo expiratório (ZEMPLIN, 2000).

ZEMPLIN (2000), elaborou um esquema interessante para exemplificação da suposta ação destes músculos que podemos conferir na Figura 57.

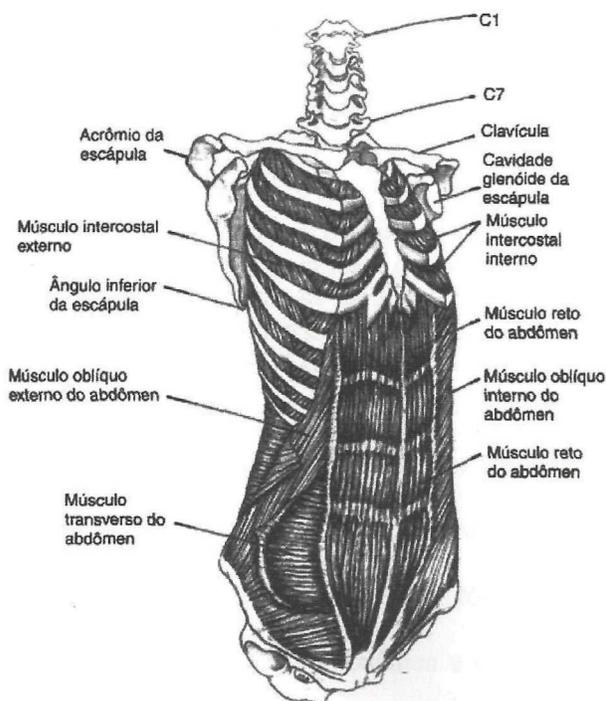


Figura 56 – Músculos intercostais internos e externos (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.77).

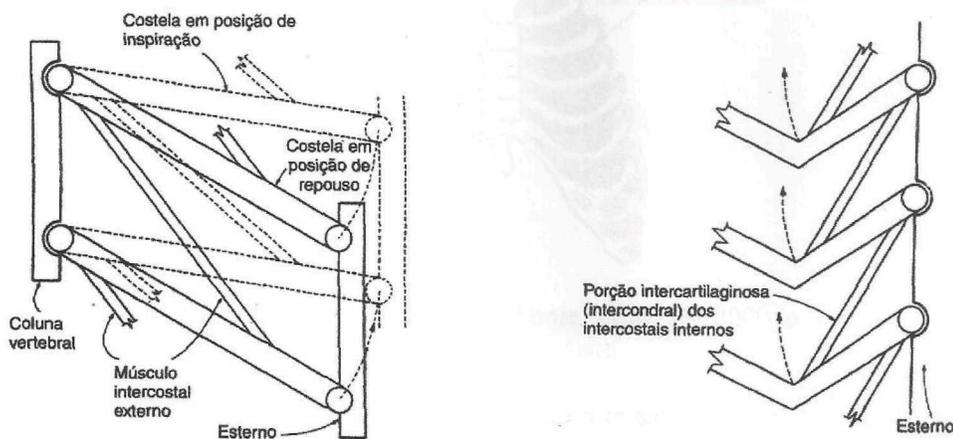


Figura 57 – Músculos intercostais internos e externos / Esquerda: ação dos músculos intercostais externos, para aumentar o arcabouço ósseo do tórax. Direita: A porção intercartilaginosa dos intercostais internos, talvez tenha função inspiratória. (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.81).

Os músculos intercostais são, possivelmente, os maiores colaboradores dos esforços inspiratórios. CAMPBELL (1958) demonstrou que os altos níveis de ventilação pulmonar podem ser produzidos apenas com os músculos intercostais no caso de paralisia do diafragma (CAMPBELL, 1958 apud ZEMLIN, 2000, p. 82).

Além de produzirem movimentos das costelas durante a inspiração, os músculos intercostais contribuem para rigidez da parede torácica, evitando que os espaços intercostais avolumem-se para dentro e para fora durante a respiração. [...] a porção interóssea dos intercostais internos possivelmente é ativa durante a produção da fala (ZEMLIN, 2000, p. 82).

Os músculos subcostais situam-se na parte posterior e mais interna das costelas e possivelmente “funcionam com papel expiratório, para deprimir as costelas” (ZEMLIN, 2000, p. 82). Quanto aos músculos transversos do tórax Figura 58, estes continua inferiormente com o músculo transverso do abdômen e origina-se na região do esterno. “Devido ao seu trajeto para cima e para fora, é mais do que provável que deprimam as costelas para auxiliar a expiração” (ZEMLIN, 2000, p. 82).

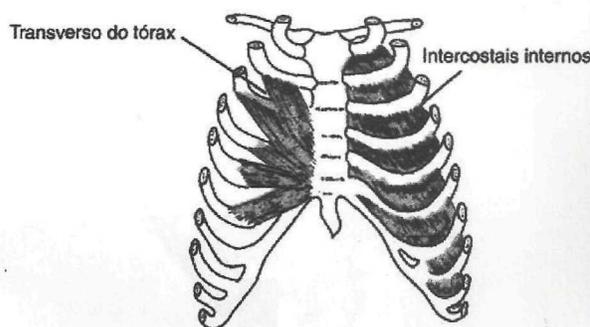


Figura 58 – Transverso do tórax (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 77).

Os últimos músculos do tórax relacionados com a respiração a serem citados, são os levantadores das costelas e os serráteis posteriores. Na Figura 59, podemos visualizar essas estruturas. Segundo ZEMLIN (2000), é complicado saber o local exato do término dos

músculos intercostais externos e dos levantadores das costelas. Estes últimos parece fazer parte da região posterior ao tórax, mas não o são. “Possivelmente desempenham um papel importante como levantadores das costelas durante a inspiração” (ZEMPLIN, 2000, p. 82). Já os serráteis posteriores, se subdividem em superior e inferior e ainda não possuem achados sobre sua função quanto ao processo respiratório, mas não se descarta a idéia que possam atuar principalmente em atividades que necessitem de inspiração ou expiração forçada.

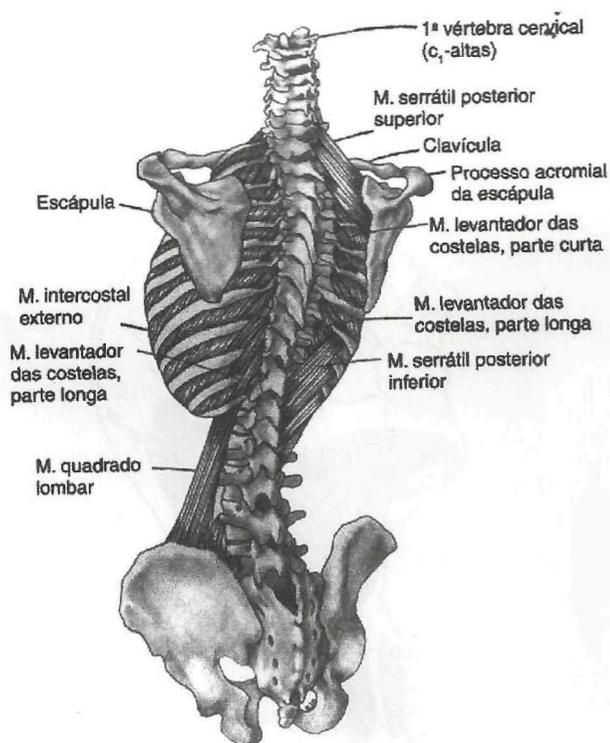


Figura 59 – Músculos levantadores da costela e serráteis posteriores (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 78).

### 3.3.1.2 MÚSCULOS DO PESCOÇO

Os músculos do pescoço que atuam na respiração, e mais possivelmente na inspiração são os músculos: esternocleidomastóideo e escalenos. O primeiro Figura 60, percorre grande parte da região do pescoço, que se estende da cabeça à clavícula. Tem grande importância quando viramos nossa cabeça de um lado para o outro Figura 61, ou quando realizamos movimentos de rotação da mesma, além de também mantê-la fixa. “Quando a cabeça é mantida em posição fixa, esse músculo pode levantar o esterno e a clavícula para auxiliar na inspiração” (ZEMPLIN, 2000, p. 83).



Figura 60 – Músculo do pescoço / esternocleidomastóideo (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 84).



Figura 61 – Músculo do pescoço / esternocleidomastóideo / rotação da cabeça (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 83).

Os músculos escalenos se subdividem em anterior, médio e posterior. Aparentemente parecem estar inseridos nas vértebras cervicais e primeiras costelas ZEMPLIN (2000), como podemos observar na Figura 62. “Como grupo, os escalenos são inspiratórios, atuando para elevar as duas primeiras costelas” (ZEMPLIN, 2000, p. 84). Não deixando de citar que atuam também em determinados movimentos da coluna.

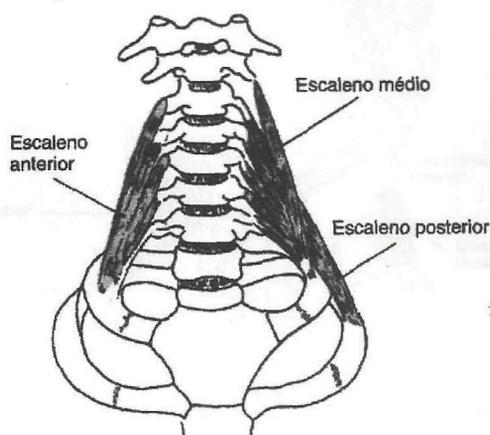


Figura 62 – Músculos escalenos (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 84).

### 3.3.1.3 MÚSCULOS DO TRONCO

Como vimos no Quadro 7, no tópico 3.3, a musculatura do tronco é dividida em: músculos dos membros superiores e do dorso e músculos profundos do dorso. Quanto aos primeiros, estes se subdividem em: trapézio, grande dorsal, rombóide e levantador da escápula, que podem ser visualizados na Figura 63. Dentro da leitura realizada nesta pesquisa, não foram encontradas citações sobre a atividade destes músculos na respiração, mas para ZEMLIN (2000), toda a musculatura da região do tronco atua de alguma forma neste processo. Na verdade, tanto os músculos dos membros superiores do dorso, quanto os profundos, estão mais relacionados com atividades da coluna vertebral. Os músculos profundos do dorso dividem-se em: eretor da espinha e transverso-espinhais.

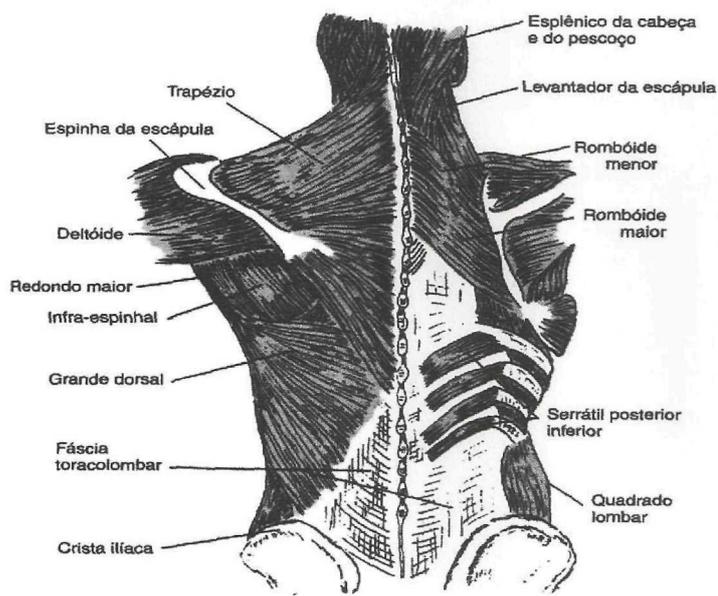


Figura 63 – Músculos dos membros superiores e do dorso (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 85).

### 3.3.1.4 MÚSCULOS DA PAREDE TORÁCICA E DO OMBRO

Somente para efeitos de conhecimento este tópico foi aberto, pois toda a musculatura da parede torácica e do ombro, está muito mais envolvida com movimentos dos braços e ombros, do que com a atividade respiratória, apesar de não se descartar a possibilidade de sua ação no ato respiratório. “A todos eles, em alguma ocasião, foi atribuído um papel respiratório, em particular inspiratório” (ZEMLIN, 2000, p.86). Esta atribuição é dada em relação à postura e de como a mesma pode interferir no comportamento da respiração. Os achados realizados até hoje nada definem sobre o assunto. A nomenclatura destes músculos pode ser conferida na Quadro 7, no tópico 3.3 . Vejamos estas estruturas nas Figuras 64 e 65.

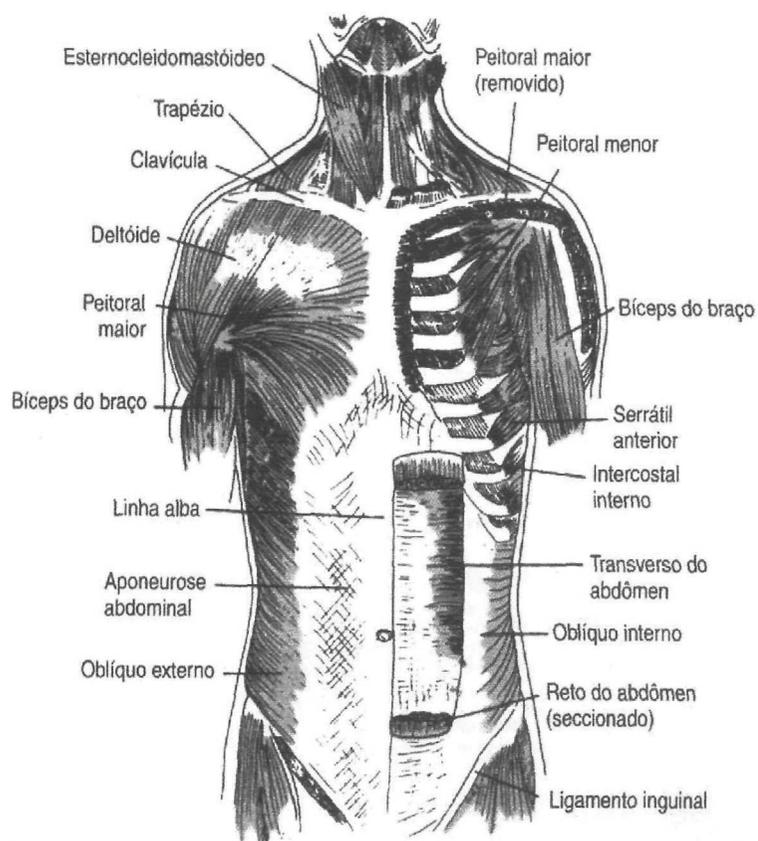


Figura 64 – Músculos da parede torácica mais músculos do tronco (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 87).

### 3.3.1.5 MÚSCULOS ABDOMINAIS

e subdividido no Quadro 8, no tópico 3.3. A seguir:

través da ação com a postura e movimentos

(ZEMLIN, 1991) que envolvem os

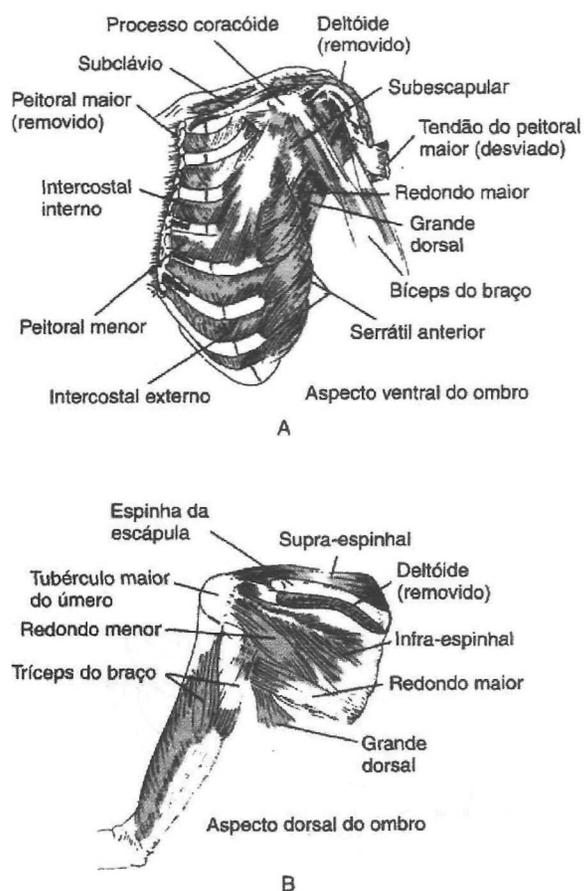


Figura 65 – Músculos dos ombros / A: vista anterior e B: vista posterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 88).

### 3.3.1.5 MÚSCULOS ABDOMINAIS

Podemos conferir sua divisão e subdivisão no Quadro 8, no tópico 3.3. A ação dos músculos abdominais na respiração é detectada de acordo com a postura e volume de ar inspirado. Existem achados realizados por CAMPBELL (1955), que indivíduos em posição de decúbito dorsal não apresentaram contribuição alguma destes músculos no ato respiratório, exceto se o volume respiratório for alto. “A contração dos músculos

abdominais ocorre apenas quando a pressão expiratória é muito alta” (ZEMLIN, 2000, p. 93).

Dos músculos ântero-laterais do abdômen, os oblíquos externos, são os mais resistentes e estão na parte mais externa do abdômen Figuras 66 e 67, tendo origem nas costelas. Atua em atividades relacionadas a alguns órgãos situados na região do abdômen, na respiração e movimentos com a coluna vertebral.

Esse músculo tem vários papéis, sendo um deles a compressão do conteúdo abdominal. É fundamental para elevar a pressão intra-abdominal e intratorácica; auxilia na micção, a defecação, vômito, parto e expiração forçada (ZEMLIN, 2000, p. 89).

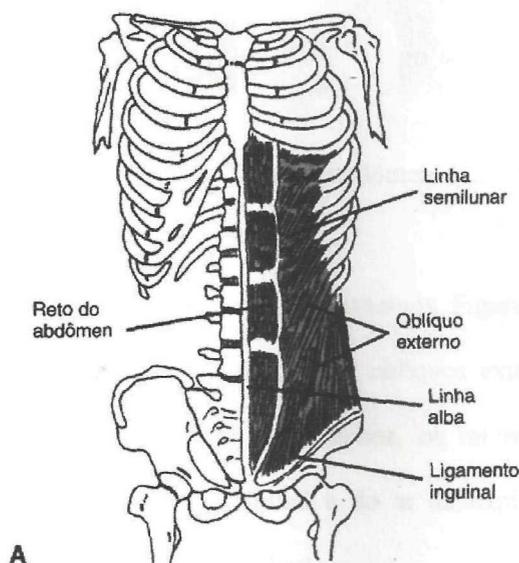


Figura 66 – Músculos do abdômen / A: oblíquo externo e reto do abdômen (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 90).

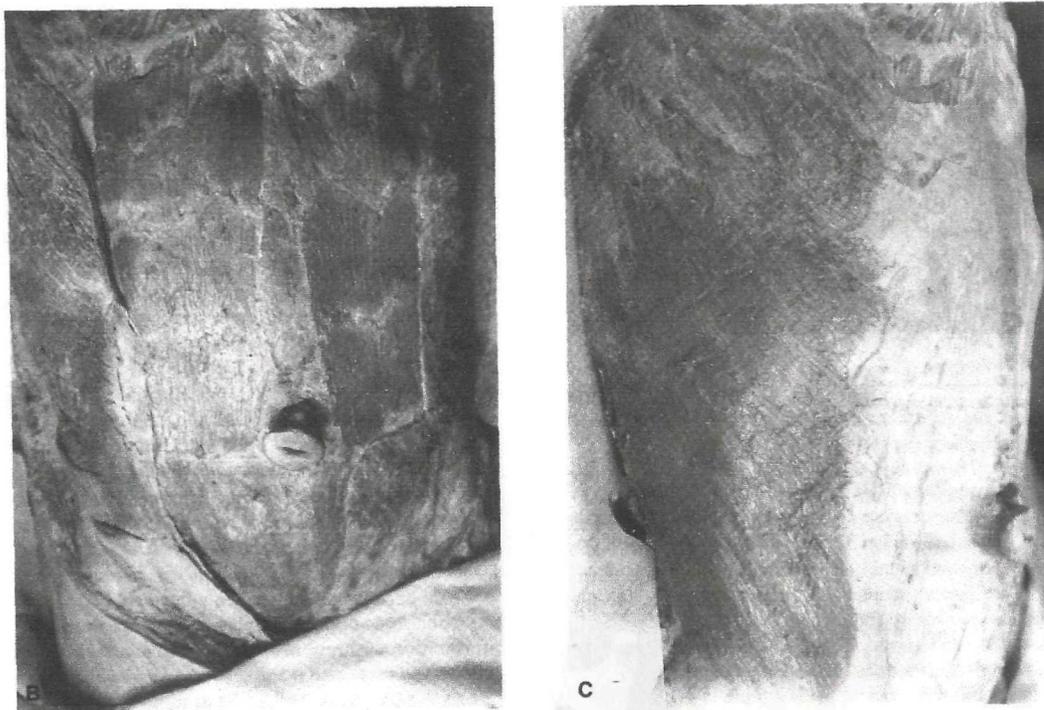


Figura 67 – Músculos do abdômen / B: reto do abdômen e C: oblíquo externo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 90).

Abaixo dos oblíquos externos estão os oblíquos internos, Figura 68, que se conectam a algumas costelas, a linha Alba, a crista ilíaca, aos oblíquos externos, ao transverso do abdômen e púbis. Assim como os oblíquos externos, os internos também atuam em atividades de expulsão do conteúdo abdominal e do ar na expiração forçada, além de atividades de rotação e flexão da coluna vertebral.

Nas atividades respiratórias para o canto, essa musculatura é extremamente essencial, quando necessitamos de uma sustentação maior de ar. Comprimindo esta região, podemos utilizar o ar ainda retido, tendo um melhor aproveitamento, por exemplo, na emissão de frases longas.

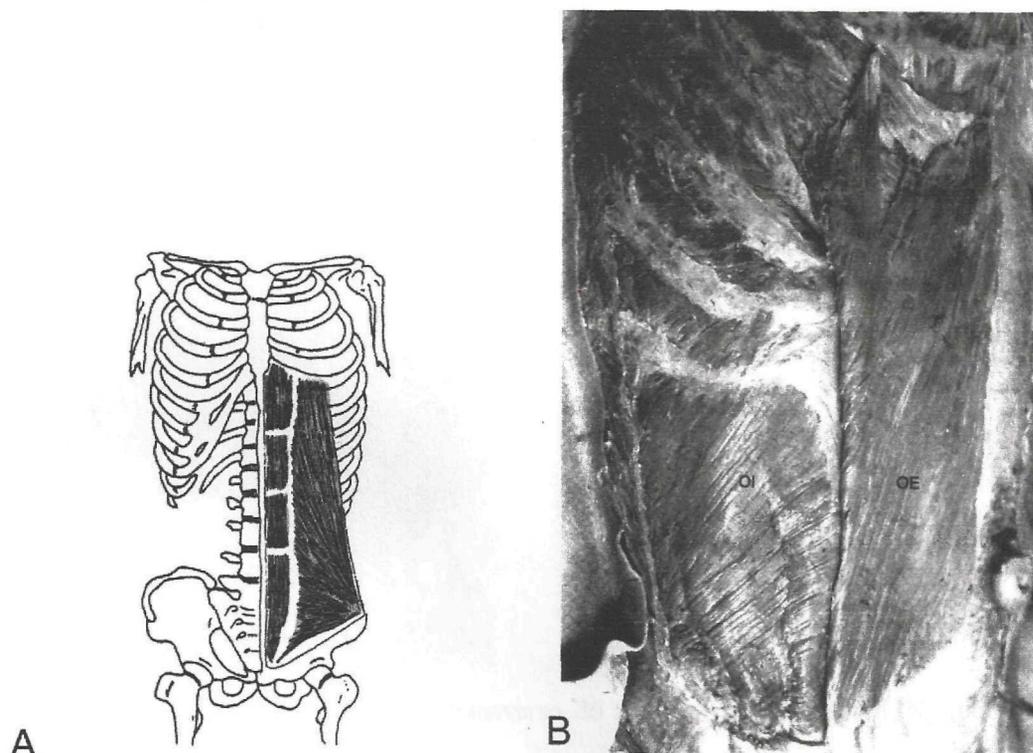


Figura 68 – Músculos do abdômen / oblíquo interno / A: oblíquo interno e B: oblíquo externo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 91).

Os músculos transversos do abdômen fazem percurso horizontal e estão localizados na parte mais inferior do abdômen. Este também possui relações com algumas costelas, com o ilíaco, com o púbis e aparentemente como o diafragma. Podemos observá-los na Figura 69.

Esse músculo também faz constrição do abdômen [...]. Não é um músculo postural, mas provavelmente é fundamental para a expiração forçada. Na verdade, com base em sua arquitetura, o transverso do abdômen poderia perfeitamente ser o mais eficiente ou o mais eficaz dos músculos abdominais (ZEMLIN, 2000, p. 90).

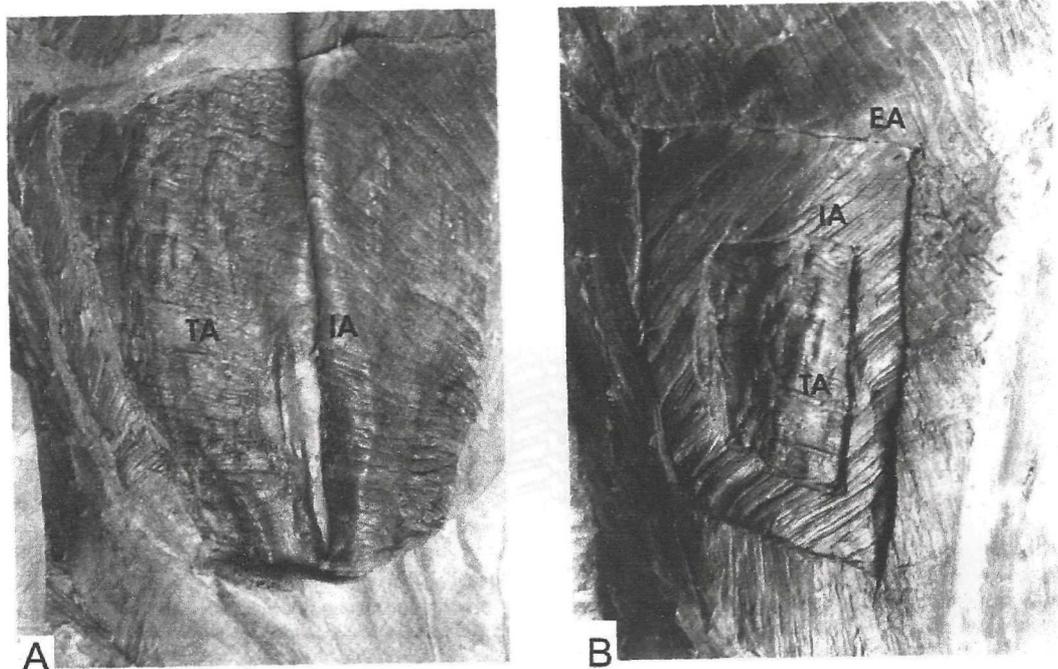


Figura 69 – Músculos do abdômen / transverso do abdômen (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 92).

Vimos ainda neste tópico, nas Figuras 66 e 67 os músculos retos do abdômen. Sua função se assemelha a dos oblíquos externos e internos. Ele se estende da região das costelas até o púbis. Além de suas atividades estarem relacionadas à respiração, podem atuar em situações de movimentos da coluna vertebral. Cada uma de suas partes pode agir independentemente uma da outra.

O músculo piramidal não será mencionado nesta pesquisa, por ao ser relevante para o processo respiratório.

Para finalizar este item, os músculos posteriores do abdômen, podem ser: Quadrado lombar, Ilíaco, Psoas maior e Psoas Menor. Os três últimos estão ligados aos membros inferiores, interessando para este trabalho somente informações sobre o primeiro, Figura

70. Possui conexão com a quinta vértebra lombar, crista ilíaca e com a última costela. São descritas por alguns anatomistas duas funções possíveis desta estrutura:

Devido a sua ligação costal, pode ser considerado um músculo ativo da expiração. [...], juntamente com o serrátil posterior inferior, pode ancorar as duas costelas inferiores contra a força elevadora do diafragma quando ele pressiona as vísceras para baixo (ZEMPLIN, 2000, p. 93).

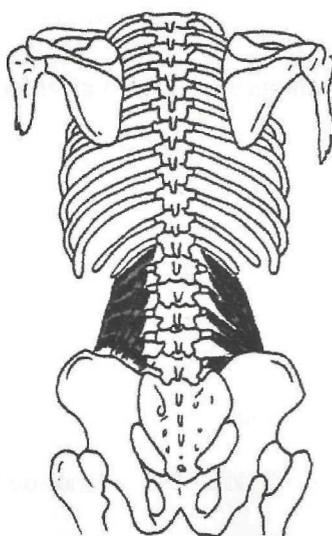


Figura 70 – Músculo do posterior do abdômen / quadrado lombar (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 94).

Penso que já foi possível perceber, que em matéria da ação dos músculos na atividade respiratória, nada é concreto, mesmo depois de tantos anos de pesquisas o que se tem até hoje, são suposições quanto à contribuição destes músculos. É interessante observar que quando falamos sobre mecânica respiratória, tudo parece simples, muito já se andou quanto a esse aspecto, mas ao nos depararmos com a atividade muscular imbuída na respiração surgem controvérsias e incertezas, onde os achados são praticamente escassos. “A determinação de funções respiratórias específicas, em especial com base na arquitetura muscular, é arriscada” (ZEMPLIN, 2000, p. 84).

### 3.4 MECÂNICA DA RESPIRAÇÃO

A compreensão da mecânica respiratória contribui muito para o esclarecimento de dúvidas tão corriqueiras no meio de profissionais que atuam na área do canto. Na verdade, este item só contribui para somar aos conhecimentos já adquiridos ou não por esse grupo.

Historicamente essa é uma questão milenar, mas “só em 1950 adotou-se um sistema padronizado de definições e símbolos na fisiologia respiratória” (PAPPENHEIMER, 1950 apud ZEMLIN, 2000, p. 94).

Podemos começar a considerar que o processo respiratório requer de suas estruturas colaboradoras, atitudes diferentes de acordo com a demanda de ar a ser inspirado e expirado. Quando estamos sob um estado que exige que o aparelho respiratório exerça uma inspiração tranqüila, “a contração dos músculos diafragma, os intercostais e talvez o escaleno, aumenta as dimensões do tórax” (ZEMLIN, 2000, p. 94). O centro tendíneo do diafragma, mencionado anteriormente, durante a inspiração é puxado para baixo e para frente aumentando o tórax e comprimindo a região abdominal. O ar que estava na parte externa passa para o meio interno dos pulmões expandido-os, onde a pressão de ar que estava fora se iguala com a pressão de dentro dos pulmões, neste momento os músculos que atuaram na inspiração deixam de agir. O próximo passo é a expulsão deste ar, a expiração, que é exercida por uma outra força, a intra-abdominal, onde as vísceras abdominais, fazem pressão contra o músculo diafragma em sentido contrário. Este esquema pode ser conferido na Figura 71. ZEMLIN (2000) chama a pressão exercida pelos músculos no momento da expiração, de força restauradora. “As costelas que foram elevadas e giradas no processo inspiratório, desenrolam-se para fornecer a força de

restauração rotacional denominada torque” (ZEMPLIN, 2000, p. 94). Na figura 72, estão relacionados os principais músculos mais diretamente ligados a respiração.

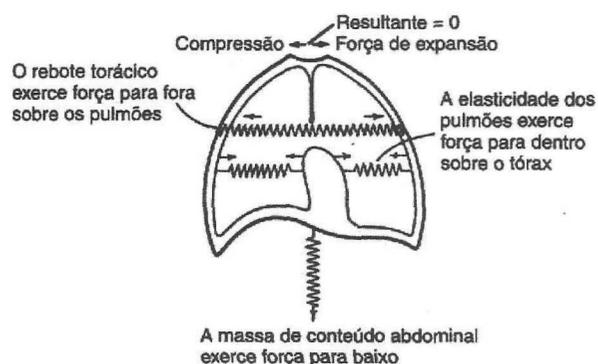


Figura 71 – Pulmão e tórax no momento de equilíbrio das pressões externa e interna (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 101).

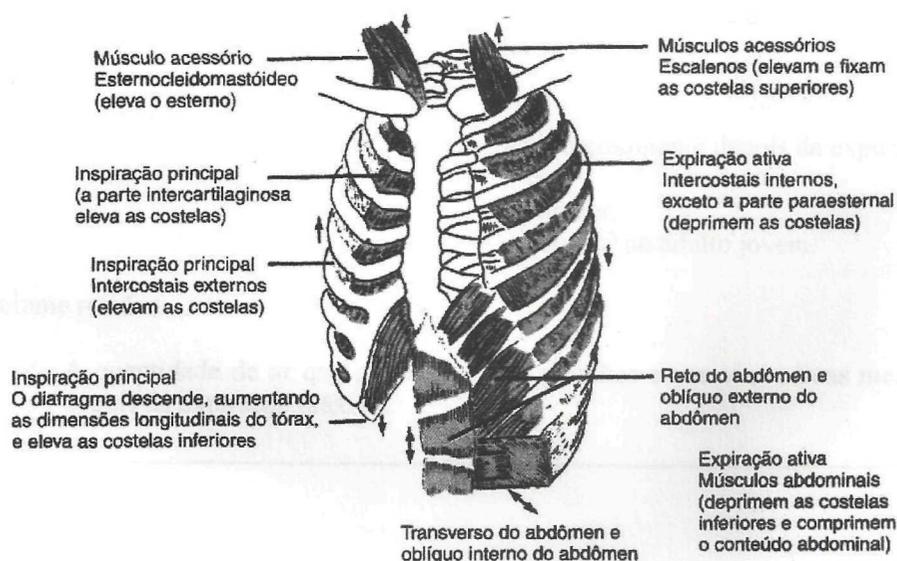


Figura 72 – Principais músculos da respiração (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 114).

Essa quantidade de ar inspirada e expirada pelos pulmões apresenta estudos desenvolvidos por fisiologistas, que mediram o seu volume e capacidade, chamam este evento de: volumes pulmonares e capacidades pulmonares.

Vejamos nos Quadros 9 e 10, como se dá a subdivisão deste volumes e capacidades, descrito passo-a-passo por ZEMLIN (2000).

Quadro 9 – Volumes pulmonares (ZEMLIN, 2000, p. 96-97).

### VOLUMES PULMONARES

a) Volume corrente (VC).

- ✓ É o volume de ar inspirado e expirado durante um ciclo respiratório simples.
- ✓ Sua média em indivíduos adultos é de cerca de  $500 \text{ cm}^3$ , valor usado como referência.

b) Volume de reserva inspiratória (VRI).

- ✓ A quantidade de ar que pode ser inalado além do que está no ciclo de volume corrente de reserva inspiratória.
- ✓ No estado de repouso esse volume varia de  $1.500$  a  $2.500 \text{ cm}^3$ .

c) Volume de reserva expiratória (VRE).

- ✓ A quantidade de ar que pode ser expirada forçosamente depois da expiração tranqüila ou passiva.
- ✓ Também chamada de ar reserva ou suplementar.
- ✓ Cerca de  $1.500 \text{ cm}^3$  podendo chegar a  $2.000 \text{ cm}^3$  no adulto jovem.

d) Volume residual (VR).

- ✓ A quantidade de ar que permanece nos pulmões e nas vias aéreas mesmo depois da expiração máxima.

Quadro 10 – Capacidades pulmonares (ZEMPLIN, 2000, p. 97).

## CAPACIDADES PULMONARES

## a) Capacidade inspiratória (CI).

- ✓ O volume máximo de ar que pode ser inspirado a partir do nível expiratório de repouso.

## b) Capacidade vital (CV).

- ✓ A quantidade de ar que pode ser expirado depois de uma inspiração máxima.
- ✓ É a soma de: VC + VRI + VRE.
- ✓ Em adultos do sexo masculino varia de 3.500 a 5.000 cm<sup>3</sup>.

## c) Capacidade residual funcional (CRF)

- ✓ A quantidade de ar nos pulmões e na vias aéreas no nível de repouso expiratório.
- ✓ É a soma de VRE + VR.

## d) Capacidade pulmonar total (CPT)

- ✓ A quantidade de ar que os pulmões são capazes de manter na altura da inspiração máxima.
- ✓ É igual à soma de todos os volumes pulmonares.

É importante ressaltar, que os volumes e capacidades pulmonares variam de acordo com o tamanho do pulmão, caixa torácica e demais estruturas do corpo, ou seja, vai varia de indivíduo para indivíduo. “A posição do corpo também influencia os valores pulmonares” (ZEMPLIN, 2000, p. 97).

No canto, esse volume excede ao da respiração tranqüila, podendo ser sugerido para os alunos, atividades físicas relacionadas à respiração, que possam proporcionar o aumento desta capacidade. Outro aspecto importante para o canto está relacionado ao processo de

expiração forçada, onde esta “é possível em quase todos os volumes pulmonares” (ZEMPLIN, 2000, p. 103).

A Figura 73 é um esquema exemplificando o processo de medidas dos volumes pulmonares.

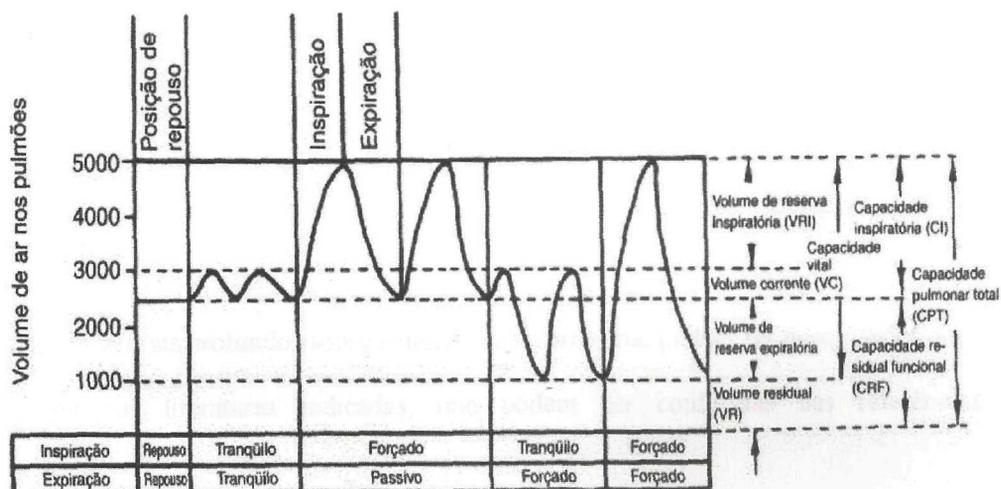


Figura 73 – Volumes pulmonares (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 96).

“O mecanismo da fala é um sistema extraordinário de produção de som. [...], apesar de sua versatilidade, o mecanismo da fala opera apenas como uma resistência variável ao fluxo de ar” (ZEMPLIN, 2000, p. 106). Para fala ou canto, a produção da voz, mais precisamente o fluxo aéreo, sofre resistência nas seguintes regiões: cavidade nasal, os articuladores, pregas vocais e traquéia, vejam na Figura 74. Essa resistência varia de acordo com a atividade do aparelho fonador.

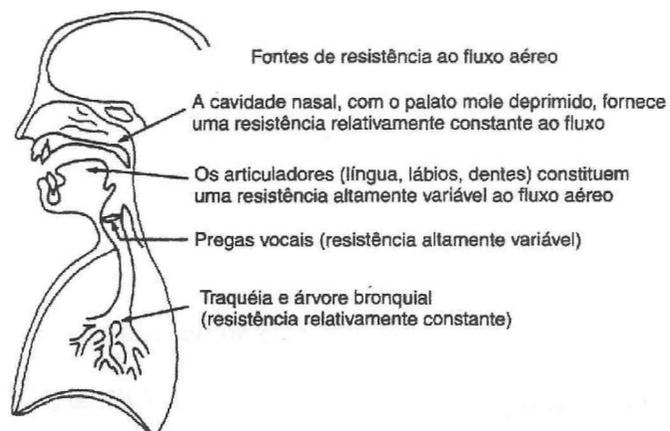


Figura 74 – Estruturas que promovem resistência ao fluxo de ar (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 107).

Os aspectos mais profundos sobre a mecânica respiratória, podem ser pesquisados mais atentamente nas literaturas indicadas, que podem ser conferidas nas referências bibliográficas.

## CAPÍTULO 4

### 4. ÓRGÃOS DA ARTICULAÇÃO

Como vimos até este momento, o aparelho fonador é de uma complexidade sem tamanho, onde é possuidor de um numeroso sistema de órgãos que atuam na produção da voz. “Podemos descrever este aparelho como composto por uma fonte geradora de pressão aérea, uma região de modificação de energia, uma região de modulação sonora e uma de articulação” (COSTA & SILVA, 1996, p. 43). Penso ser importante, que haja uma visão de integração entre todas essas estruturas, até porque elas atuam em conjunto a todo tempo.

A região onde ocorre à decodificação deste som proveniente da laringe é o trato vocal, composto pelas cavidades faríngea, nasal e bucal, ZEMLIN (2000). Veremos a seguir a descrição dessas estruturas, não objetivando aprofundarmos em demasiado, na parte anatômica destas estruturas, como nos capítulos sobre laringe e aparelho respiratório, mas atentando mais para seus aspectos funcionais. “As flutuações na forma e, portanto, nas propriedades acústicas do trato vocal são conhecidas como articulação, e as estruturas que medeiam essas flutuações são denominadas articuladores. Os articuladores podem gerar o som vocal” (ZEMLIN, 2000, p.216).

É através da articulação, que a voz torna-se inteligível, tanto para nós falantes, e ou cantores, como para quem está nos ouvindo, ou vice versa. É importante ressaltar que neste item será dada prioridade para as estruturas mais importantes na produção da voz, pois o tema é de uma enorme extensão e complexidade que muitas vezes não se destina ao assunto proposto nesta pesquisa. Se formos descrever passo a passo, estrutura por estrutura da região da face e parte interna da cabeça, seria inviável para este trabalho monográfico.

Assim como vimos a respeito da laringe e aparelho respiratório, este mecanismo também possui estruturas que o sustentam, que são os ossos e uma rede de músculos, que serão descritos a seguir.

#### 4.1 OSSOS DO CRÂNIO

Para uma visão geral sobre a estrutura óssea da cabeça - o crânio, as ilustrações utilizadas estão relacionadas quanto à nomenclatura, nos quadros abaixo como os nomes de cada osso. Na Figura 75, podemos observar o crânio e suas suturas<sup>33</sup>, que surgem após uma determinada idade, enquanto que no Quadro 11, estão relacionados de uma maneira generalizada os nomes dos ossos cranianos e faciais.

O crânio, que é a estrutura óssea da cabeça, é composto de 22 ossos irregulares ou achatados, com exceção da mandíbula. [...] o crânio pode ser dividido em arcabouço ósseo de crânio, que abriga e protege o encéfalo, e esqueleto facial, que é a estrutura de sustentação dos órgãos de mastigação, produção da fala, respiração, sentidos especiais e músculos da expressão facial (ZEMLIN, 2000, p.216).

---

<sup>33</sup> Ponto ou linha de junção de duas estruturas ou partes em articulação imóvel.

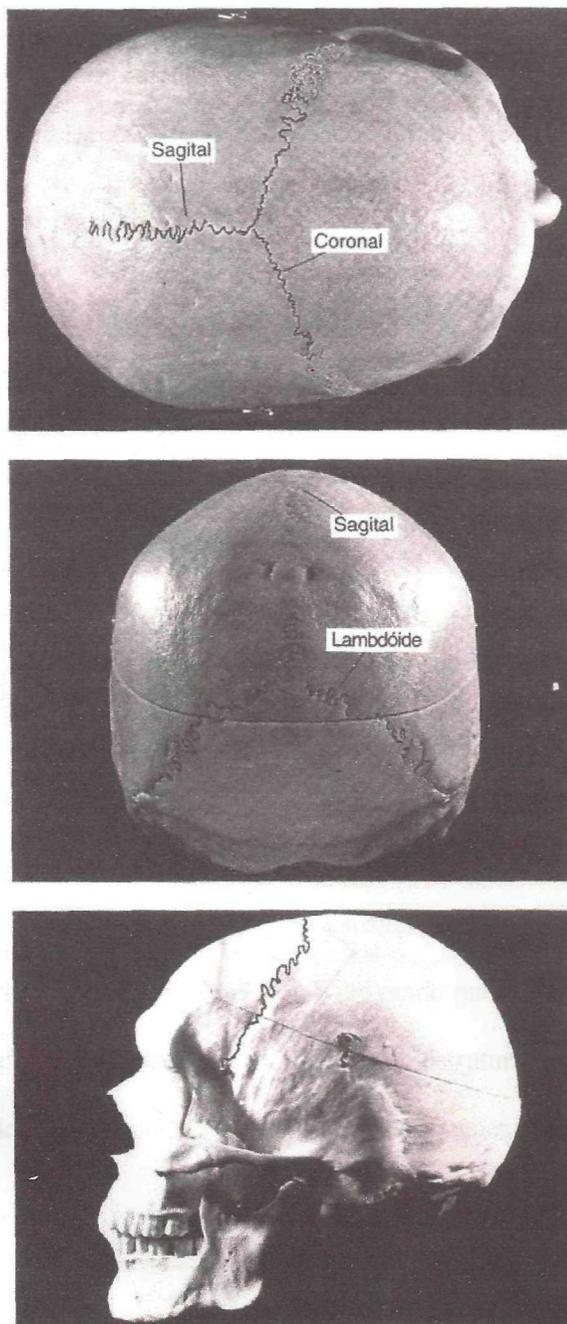


Figura 75 – O crânio e suas principais suturas / sagital, coronal e lambdóide (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.217).

Quadro 11 - Ossos do esqueleto facial e do arcabouço craniano (ZEMLIN, 2000, p.217).

OSSOS DO ESQUELETO FACIAL	
✓ Mandíbula	} Total de 14 ossos.
✓ Maxilas	
✓ Ossos nasais	
✓ Ossos palatinos	
✓ Ossos lacrimais	
✓ Ossos zigomáticos	
✓ Conchas inferiores	
✓ Vômer	
OSSOS DO ARCABOUÇO CRANIANO	
✓ Osso etmóide	} Total de 8 ossos.
✓ Osso frontal	
✓ Ossos parietais	
✓ Osso occipital	
✓ Ossos temporais	
✓ Osso esfenóide	

Temos na Figura 76, 77 E 78 a visão das estruturas ósseas do crânio, em ângulos diferentes, afins de uma visualização superficial, deixando para aprofundarmos um pouco mais nos ossos da face. Lembrando, que os nomes das estruturas estão relacionados nos quadros abaixo, que deverão ser comparados com as numerações contidas nas figuras.

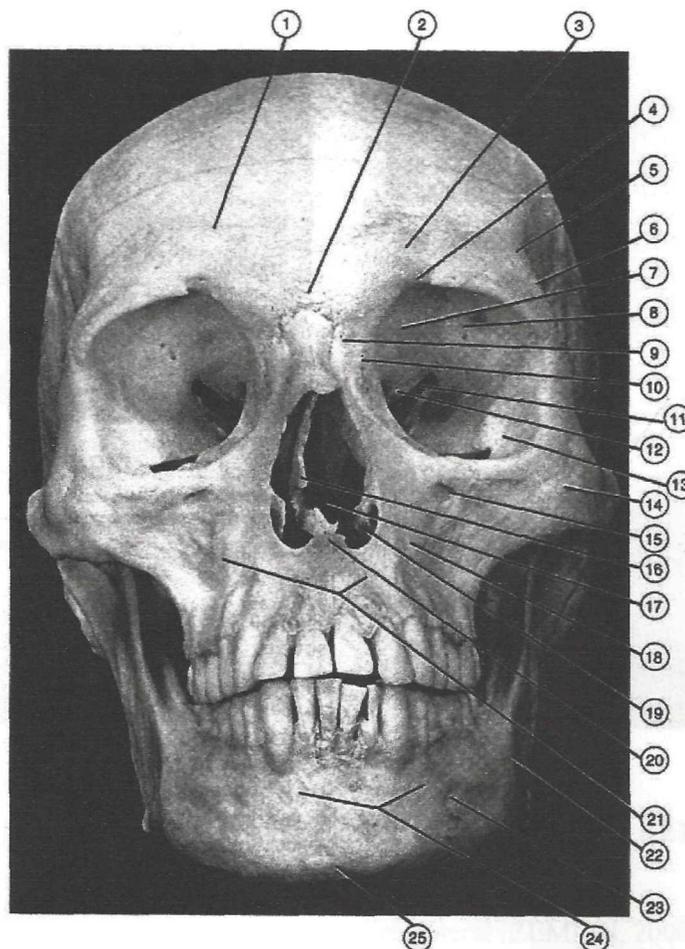


Figura 76 – Crânio / vista frontal (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.218).

Quadro 12 - Nomenclatura dos ossos do crânio / vista frontal (ZEMLIN, 2000, p. 218).

#### CRÂNIO – VISTA FRONTAL

- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Osso frontal                     | 14. Base do zigomático         |
| 2. Glabela                          | 15. Forame infra-orbital       |
| 3. Arco superciliar                 | 16. Septo nasal                |
| 4. Incisura supra-orbital           | 17. Cavidade nasal             |
| 5. Margem supra-orbital             | 18. Fossa canina da maxila     |
| 6. Processo zigomático              | 19. Concha nasal inferior      |
| 7. Lâmina orbital do osso frontal   | 20. Espinha nasal anterior     |
| 8. Face orbital do osso esfenóide   | 21. Corpo da maxila            |
| 9. Osso nasal                       | 22. Linha oblíqua da mandíbula |
| 10. Processo frontal do maxilar     | 23. Forame mentoniano          |
| 11. Fissura orbital superior        | 24. Corpo da mandíbula         |
| 12. Canal óptico                    | 25. Protuberância mentoniana   |
| 13. Face orbital do osso zigomático |                                |

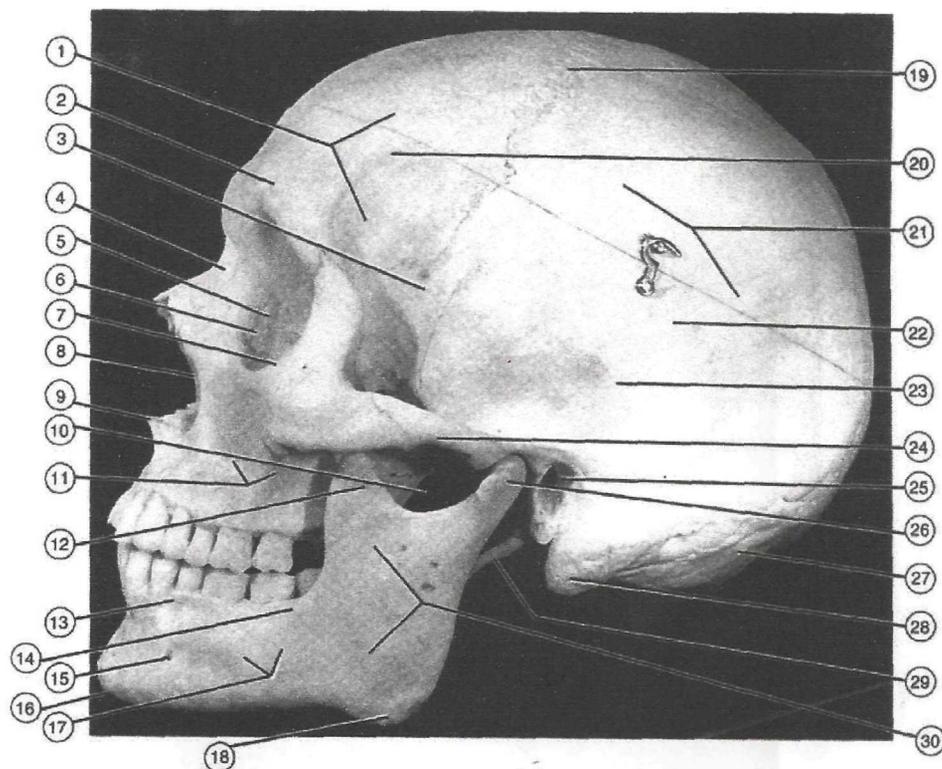


Figura 77– Crânio / vista lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.219).

Quadro 13 - Nomenclatura dos ossos do crânio / vista lateral (ZEMLIN, 2000, p. 219).

#### CRÂNIO – VISTA LATERAL

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. Osso frontal                   | 16. Protuberância mentoniana |
| 2. Arco superciliar               | 17. Corpo da mandíbula       |
| 3. Asa maior do esfenóide         | 18. Ângulo da mandíbula      |
| 4. Osso nasal                     | 19. Sutura coronal           |
| 5. Osso lacrimal                  | 20. Linha temporal superior  |
| 6. Sulco lacrimal                 | 21. Osso parietal            |
| 7. Osso zigomático                | 22. Parte escamosa           |
| 8. Incisura nasal                 | 23. Osso temporal            |
| 9. Espinha nasal anterior         | 24. Arco zigomático          |
| 10. Incisura mandibular           | 25. Meato auditivo externo   |
| 11. Corpo da maxila               | 26. Processo condilar        |
| 12. Processo coronóide            | 27. Osso occipital           |
| 13. Parte alveolar (da mandíbula) | 28. Processo mastóide        |
| 14. Linha oblíqua da mandíbula    | 29. Processo estilóide       |
| 15. Forame mentoniano             | 30. Ramo da mandíbula        |

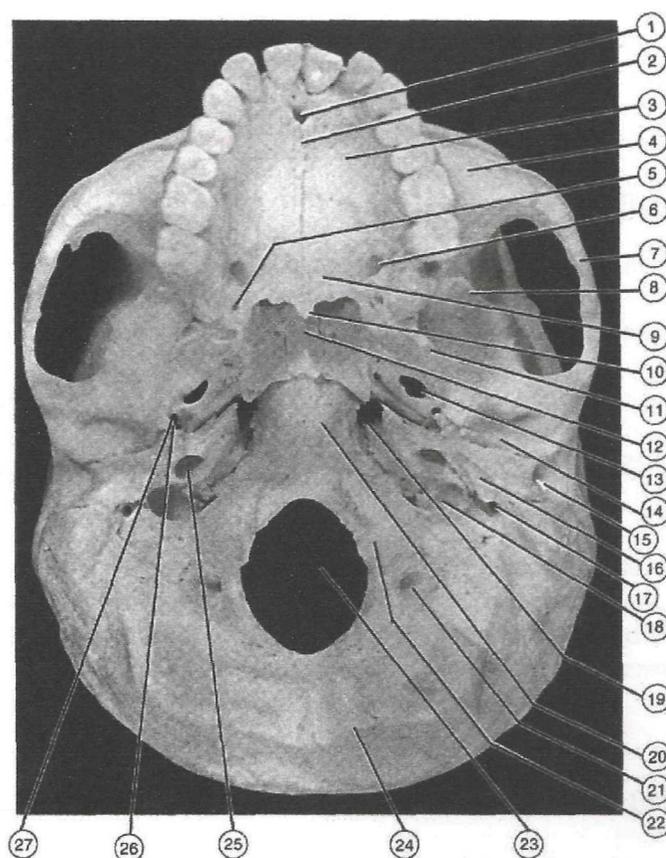


Figura 78 – Crânio / vista inferior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.220).

Quadro 14 - Nomenclatura dos ossos do crânio / vista inferior (ZEMLIN, 2000, p. 220).

#### CRÂNIO – VISTA INFERIOR

- |                                      |                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Forame incisivo                   | 15. Meato auditivo externo          |
| 2. Sutura palatina mediana           | 16. Processo estilóide              |
| 3. Processo palatino maxila          | 17. Processo estilomastóideo        |
| 4. Processo zigomático da maxila     | 18. Fossa jugular                   |
| 5. Forame palatino menor             | 19. Forame lacero                   |
| 6. Forame palatino maior             | 20. Parte basilar do osso esfenóide |
| 7. Arco zigomático                   | 21. Fossa condilar                  |
| 8. Asa maior do esfenóide            | 22. Cêndilar occipital              |
| 9. Parte horizontal do osso palatino | 23. Forame magno                    |
| 10. Espinha nasal posterior          | 24. Linha nucal inferior            |
| 11. Lâmina lateral do pterigóide     | 25. Canal carotídeo                 |
| 12. Vômer                            | 26. Espinha do esfenóide            |
| 13. Forame oval                      | 27. Forame espinhos                 |
| 14. Fossa mandibular                 |                                     |

#### 4.1.1 OSSOS DA FACE

Os ossos da face estão mais intimamente ligados à produção da voz, portanto, vejamos essas estruturas para fins de uma melhor compreensão quanto as suas funções.

A mandíbula é um osso único que se articula com o osso temporal. Por ela passam vasos e nervos, fixam músculos e assim como qualquer osso, apresenta seus processos anatômicos, que não serão descritos aqui neste trabalho, ficando assim a prioridade para sua função quanto à fala e o canto. Quanto à função, vejamos o que diz ZEMLIN (2000):

Sua principal contribuição para a produção da fala é, provavelmente, o fato de alojar os dentes inferiores e proporcionar os pontos de ligação para a maior parte da musculatura da língua e outras. Os movimentos da mandíbula e da língua resultam em modificações das características acústicas e dimensionais da cavidade oral (ZEMLIN, 2000, p.222).

A Figura 79, exemplifica esta estrutura, de forma generalizada. Para fins de curiosidade existem algumas anomalias referentes à mandíbula, que podem afetar diretamente na fala e no canto, como por exemplo, a hipoplasia da mandíbula, que significa mandíbula pequena, podendo afetar o processo de crescimento dos dentes e ou, alterar a arcada dentária.

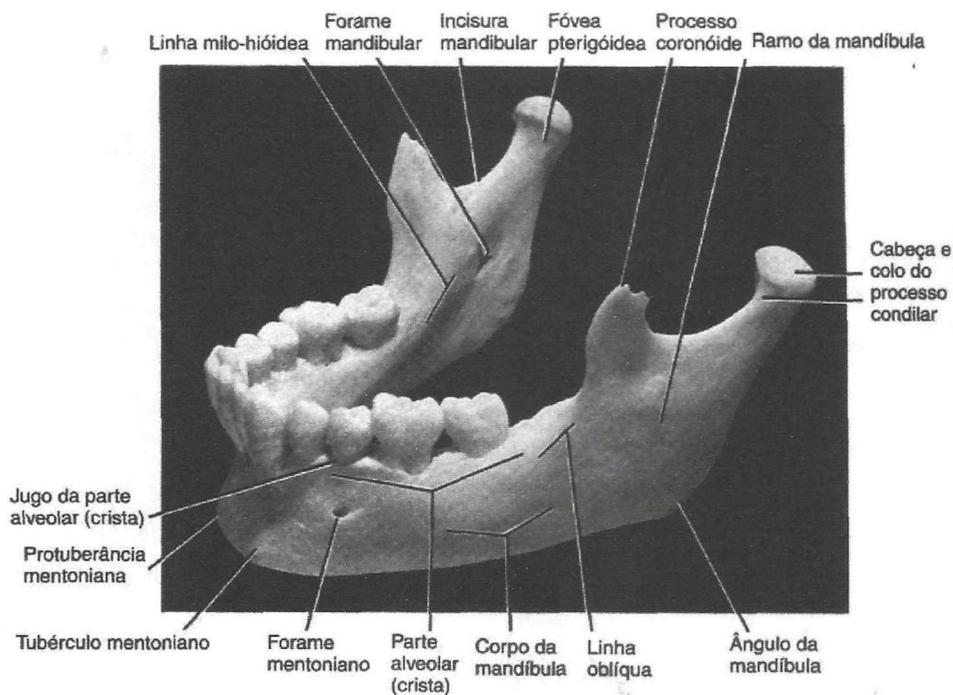


Figura 79 – Mandíbula (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.222).

As maxilas se apresentam como um par de ossos que segundo alguns anatomistas, atuam na sustentação dos ossos da face e formam: “o teto da boca, o assoalho e as paredes laterais da cavidade nasal e o assoalho da órbita, têm um papel importante na produção da fala” (ZEMLIN, 2000, p. 225). Assim como a mandíbula, podemos observar, na Figura 80, que no corpo das maxilas, existe uma diversidade de acidentes anatômicos que são importantes no caso de um conhecimento mais profundo sobre a estrutura, o que não vem ao caso, nesta pesquisa. “Cada maxila articula-se com nove ossos: os ossos frontal e etmóide do crânio; nasal, lacrimal; zigomático, palatino, vômer e concha nasal inferior do esqueleto facial; e a maxila do lado oposto” (ZEMLIN, 2000, p.227).

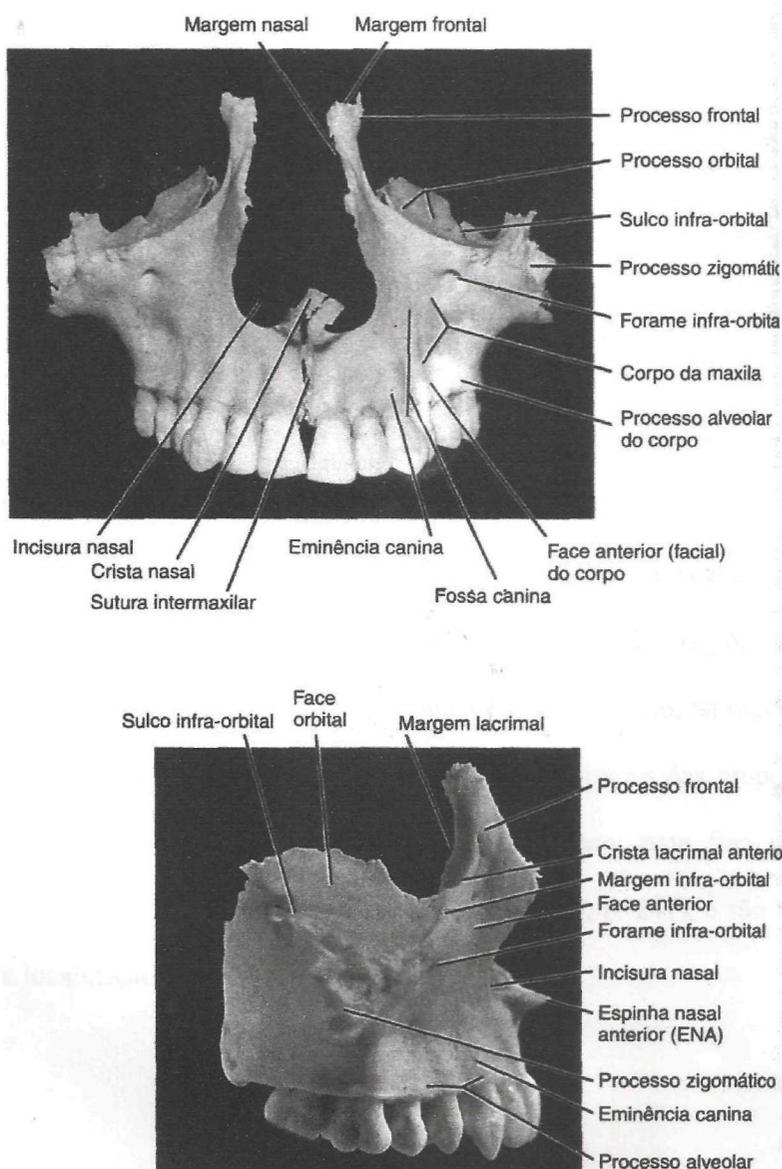


Figura 80 –Maxilas / vista anterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.227).

Não há muito que dizer sobre os ossos nasais. Estes se articulam com as maxilas, com o osso frontal e outros ossos adjacentes, ZEMLIN (2000). Quanto aos ossos palatinos, são descritos como pequenos e complexos, onde se conectam aos maxilares e “contribuem para a formação de três cavidades: o assoalho e a parede lateral da cavidade nasal, o teto da

boca, e o assoalho da órbita” (ZEMLIN, 2000, p. 228). Estes também se articulam com outros ossos.

Os ossos lacrimais, as conchas nasais inferiores e o vômer, assim como os ossos descritos acima, interagem com outros, sendo que os primeiros “formam parte das paredes mediais das órbitas” (ZEMLIN, 2000, p. 228). Da mesma forma, os ossos zigomáticos se ligam a outros músculos e formam a maça do rosto – arco zigomático, além de servir como ponto de ligação de músculos relacionados à articulação e mastigação, ZEMLIN (2000).

É importante destacar que o osso etmóide, apesar de ser mencionado como osso do arcabouço craniano, faz parte também dos ossos da face.

Como a ressonância é um assunto exaustivamente discutido na voz cantada e de extrema importância, pode ser útil o reconhecimento anatômico das regiões do crânio envolvidas neste evento. Podemos observar na Figura 81, que no crânio, na região da face se formam espaços, cavidades, provenientes de acidentes anatômicos dos próprios ossos. Estes espaços são “cheios de ar revestidos por mucoperiósteo, uma fina membrana formada pela fusão do periósteo e da mucosa” (ZEMLIN, 2000, p. 241), e são nomeados de acordo com a localização.

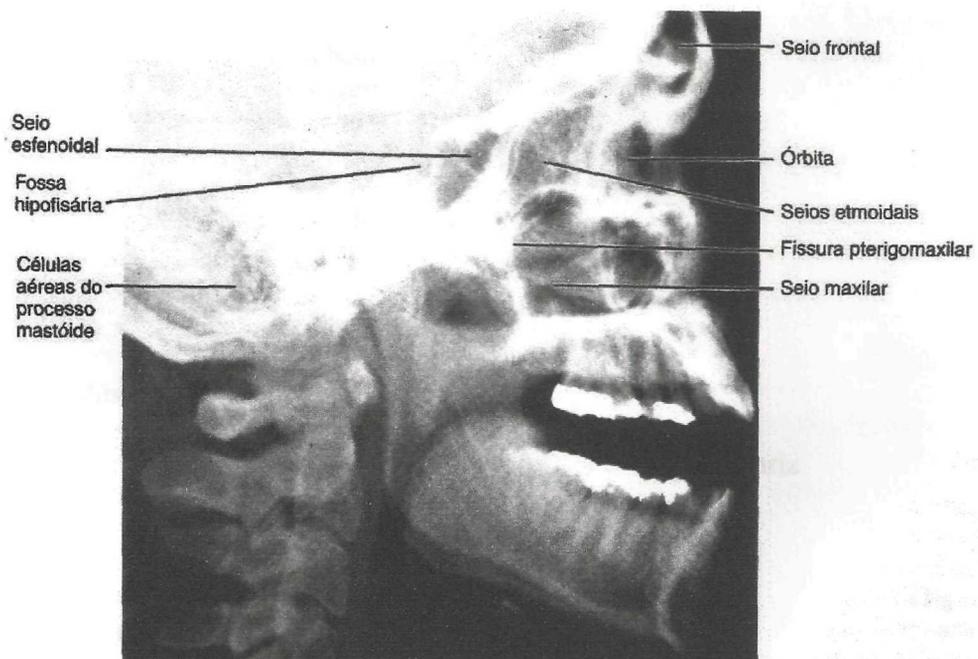
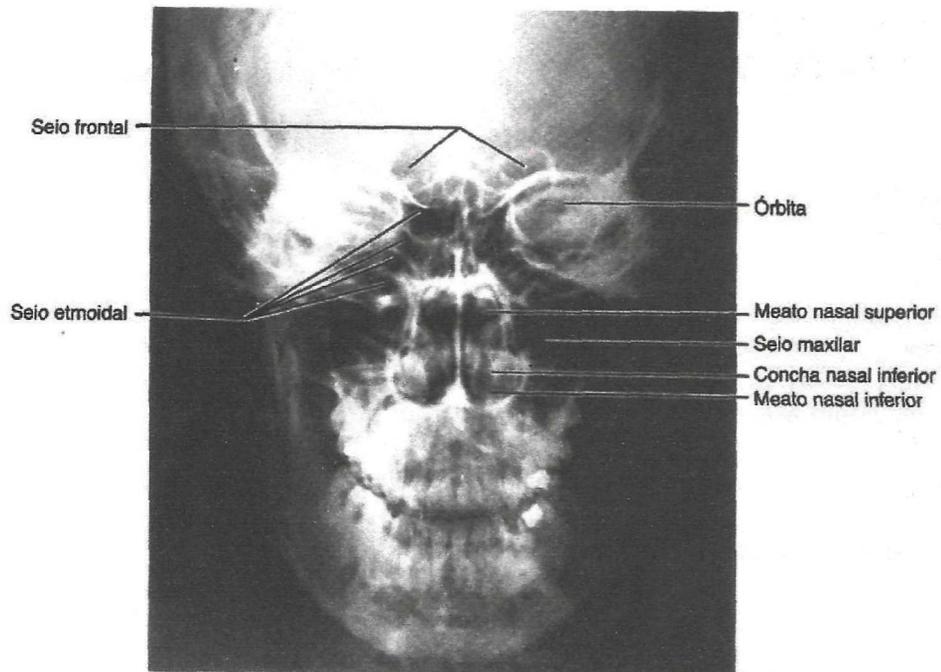


Figura 81 – Seios frontais, maxilares, etmoidais e esfenoidais (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.243).

Parece que estes seios atuam favorecendo o processo de ressonância no crânio, mas ainda não se sabe sobre sua real função, “com frequência afirma-se que as infecções dos

seios – sinusites, afetam a qualidade vocal, e nessa base, a função de ressonância pode ser atribuída aos seios” (ZEMLIN, 2000, p. 242).

#### 4.2 MUSCULATURA DA BOCA E DA FACE

Os músculos da boca e face estão diretamente ligados uns aos outros, gerando um mecanismo funcional quase que único. É importante lembrar que essa musculatura pode variar. “Seu tamanho, forma e grau de desenvolvimento dependem, entre outras coisas, de idade, dentição e sexo” (ZEMLIN, 2000, p. 251). A nomenclatura destes músculos está relacionada no Quadro 15.

Quadro 15 – Nomenclatura dos músculos da face e da boca (ZEMLIN, 2000, p. 251-256).

##### MÚSCULOS DA BOCA E DA FACE

- a) Músculo orbicular da boca
  - ✓ Músculos transversos
  - ✓ Músculos angulares
  - ✓ Músculos labiais ou verticais
  - ✓ Músculos paralelos
- b) Músculos transversos da face
  - ✓ Músculo bucinador
  - ✓ Músculo risório
- c) Músculos angulares da face
  - ✓ Músculo levantador do lábio superior
  - ✓ Músculo levantador do lábio superior e da asa do nariz
  - ✓ Músculo zigomáticos menor e maior
  - ✓ Músculo depressor do lábio inferior
- d) Músculos verticais da face
  - ✓ Músculo mental
  - ✓ Músculo depressor do ângulo da boca
  - ✓ Músculo levantador do ângulo da boca
- e) Músculos paralelos da face
  - ✓ Músculo incisivo do lábio superior
  - ✓ Músculo incisivo do lábio inferior
- f) Músculo Plastima
  - ✓ Um músculo superficial do pescoço
- g) Músculos complementares da expressão

A anátomo-fisiologia deste sistema muscular, será descrita de forma generalizada.

O músculo orbicular da boca promove a abertura, fechamento e enrugamento dos lábios.

Este se subdivide em: transversos, angulares e labiais.

Os músculos transversos puxam os lábios contra os dentes e facilitam a compressão dos lábios para a produção de certas consoantes, como as plosivas bilabiais e as nasais. Os músculos angulares são essenciais para produzir expressões como o sorriso e a fronte franzida. Os músculos labiais ou verticais também são importantes para produzir a expressão facial, sendo ainda necessários para comprimir os ângulos da boca (ZEMPLIN, 2000, p. 253).

O bucinador “pode comprimir os lábios e as bochechas contra os dentes e direcionar os ângulos da boca lateralmente” (ZEMPLIN, 2000, p. 254). Já o risório, contribui para que a boca possa mover-se lateralmente. Quanto aos músculos angulares da face, todos estão associados aos movimentos realizados pelos lábios, exceto o levantador do lábio superior e asa do nariz que age também dilatando as narinas.

Quanto ao músculo plastina, além de atuar em movimentos de abertura da boca, este se conecta a mandíbula e promove atividades na região do pescoço.

Na verdade, a maioria dos músculos faciais está conectada aos lábios, sendo assim qualquer movimento realizado por essa estrutura movimenta as regiões adjacentes. Tornaria-se redundante descrever a ação de cada músculo facial, pois praticamente agem interligados, influenciando um ao outro. Praticamente toda ação realizada pelos lábios, qualquer que seja ela, ativa também outras regiões da face.

Para visualização e compreensão destas estruturas, as Figuras 82, 83 e 84, apresentam a configuração anatômica em vários ângulos. Nas ilustrações abaixo, podemos observar além dos músculos faciais, outras estruturas musculares, que atuam na região da cabeça e pescoço.

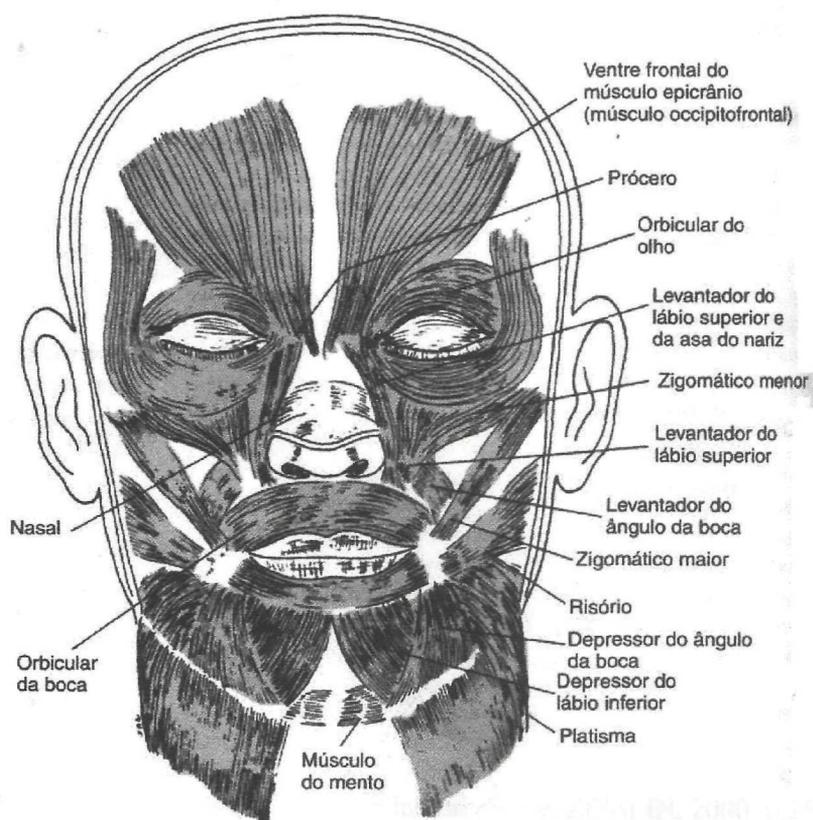


Figura 82 – Músculos da expressão facial / Vista anterior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.252).

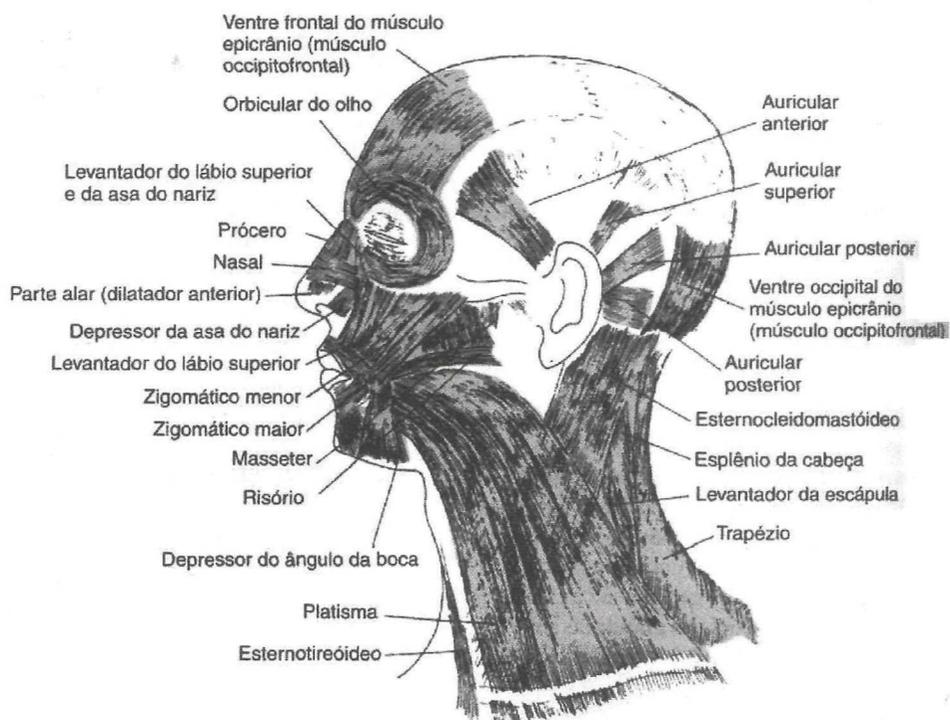


Figura 83 – Músculos da expressão facial / Vista lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.252).

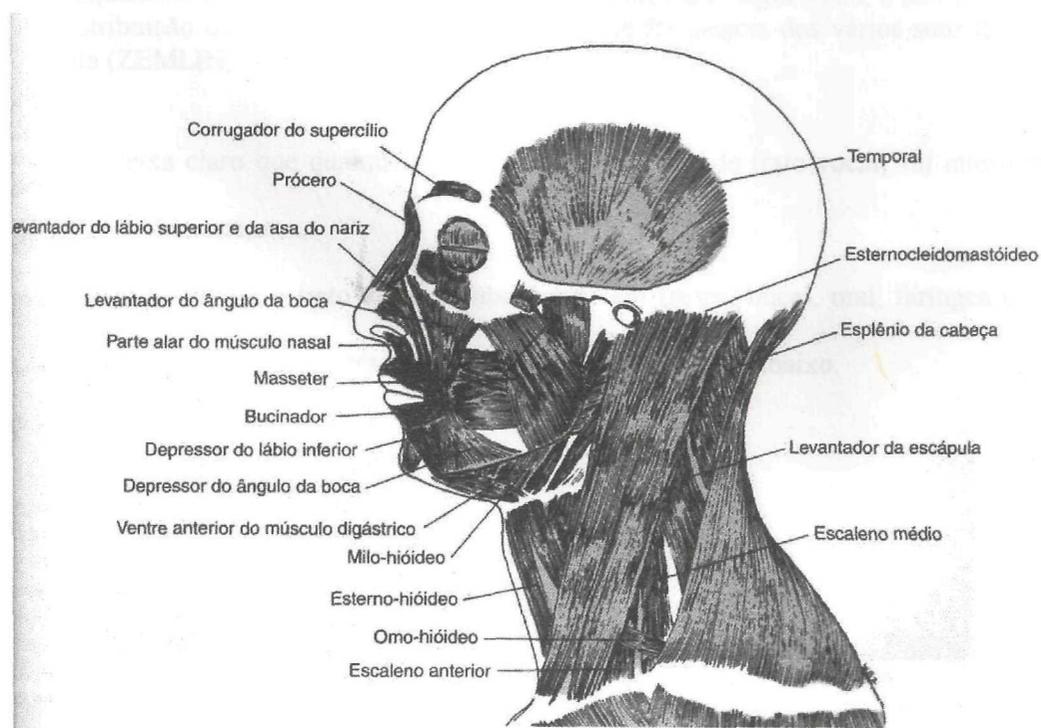


Figura 84 – Músculos profundos da face/ Vista lateral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.253).

### 4.3 CAVIDADES DO TRATO VOCAL

Como já foi descrita no tópico 4, a inteligibilidade da fala compreende as atividades articulatórias, onde a transformação do som laríngeo, nas cavidades do trato<sup>34</sup> vocal, possibilita a decodificação sonora, permitindo para o locutor ou ouvinte, a clara compreensão do significado das palavras, facilitando assim, a comunicação deste com o seu meio. É importante lembrar, que o som laríngeo por si só, se expressa praticamente como uma espécie de ruído, não tendo nenhuma possibilidade de compreensão do significado sonoro. Portanto, é através da articulação, que a voz ganha o seu significado, associada às normas lingüísticas estabelecidas por cada língua. Uma observação interessante pode ser vista na citação abaixo.

O som laríngeo é complexo, consistindo de uma freqüência fundamental e de uma rica série de semitons harmonicamente relacionados [...], as ressonâncias no trato vocal são chamadas de formantes, e sabemos que as informações que contribuem para a inteligibilidade da fala não são totalmente transportadas pelas freqüências da energia na voz nem pela amplitude ou energia nesta, e sim pela distribuição de energia ao longo do domínio de freqüência dos vários sons da fala (ZEMLIN, 2000, p.244).

Isto deixa claro que qualquer modificação anatômica do trato vocal, vai interferir na qualidade dos formantes.

Anatomicamente o trato vocal é subdividido em partes: bucal, oral, faríngea e nasal (ZEMLIN, 2000). Veremos essas partes em separado nos itens abaixo.

---

<sup>34</sup> Ver glossário.

### 4.3.1 CAVIDADE BUCAL /CAVIDADE ORAL

A cavidade bucal é a mais externa e relaciona-se com os lábios anteriormente, com as gengivas, dentes e bochechas, podendo variar de tamanho.

Já a cavidade oral, Figuras 85, é limitada “superiormente pelos palatos duro e mole, posteriormente pelo arco palatoglossos, e inferiormente pelo assoalho muscular, formado principalmente pela língua” (ZEMPLIN, 2000, p. 244).

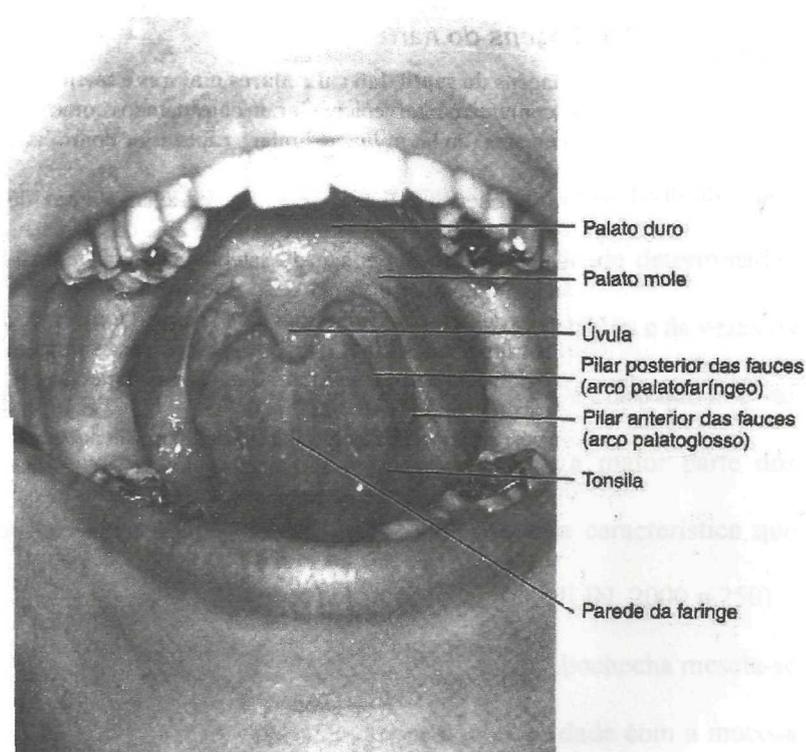


Figura 85 – Cavidade oral (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.245).

Na verdade esta cavidade compreende a própria boca que, segundo ZEMPLIN (2000), possui funções biológicas e não-biológicas. O que ele chama de biológico é a relação da boca com o aparelho digestório<sup>35</sup>, respiratório e o meio externo. Quanto à função não-

<sup>35</sup> Atual termo usado pra designar aparelho digestivo.

biológica, está relacionada à fala e ao canto, onde as estruturas que a compõem atuam no processo de articulação objetivando não só os sons do canto e da fala, mas também a sua inteligibilidade. A maneira como estas peças são manipuladas, vai interferir, quanto à qualidade da voz. Outras estruturas relacionadas por ZEMLIN (2000) com aspectos biológicos e não-biológicos, são a laringe e a faringe, pois ambas atuam para a manutenção da vida na função respiratória, a faringe em exceção no processo de deglutição e voz, e a laringe quanto à produção da voz.

As estruturas da boca podem modificar as características de ressonância do trato vocal e também gerar os sons da fala. Devido à extrema mobilidade dos lábios e da língua, a boca é, com certeza, a cavidade mais móvel e ajustável do trato vocal (ZEMLIN, 2000, p. 249).

Os lábios, Figura 86, que fazem parte da cavidade oral, são formados por camadas de músculo, mucosa, gordura e glândulas. Na emissão de determinadas consoantes, como por exemplo, / p / ou / f /, é necessário que os lábios e às vezes os dentes realizem uma certa constrição para produção desses sons, é claro que isso vai variar de língua para língua. ZEMLIN (2000) descreve que a maior parte dos músculos da expressão facial está conectada aos lábios, “uma característica que contribui para o grande repertório de movimentos labiais” (ZEMLIN, 2000 p.250).

Já as bochechas são continuidade dos lábios. “A mucosa da bochecha mescla-se com as da gengiva da mandíbula e das maxilas e tem continuidade com a mucosa do palato mole” (ZEMLIN, 2000 p.251).

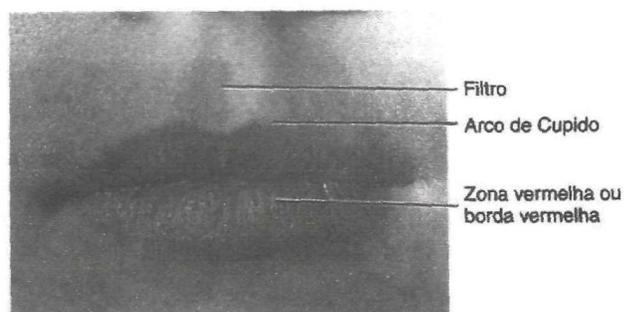


Figura 86—Lábios (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.250).

Ainda na cavidade oral, temos a língua, Figura 87, biologicamente uma máquina processadora de alimentos, onde promove paladar, enzimas para facilitar a mastigação e degradação dos alimentos e auxílio para conduzir o bolo alimentar para a região da faringe e esôfago. “A língua é, sem dúvida o articulador mais importante e mais ativo” (ZEMLIN, 2000, p. 269). Supõe-se que é pelo nível de inervação, vascularização e estruturas musculares, que a língua consegue ser tão complexa e atingir estágios de movimentação e velocidade tão surpreendentes. Na verdade, esta mantém conexões com outras estruturas, como a epiglote, mandíbula, palato e nesta região, as fibras atingem a base do crânio (ZEMLIN, 2000).

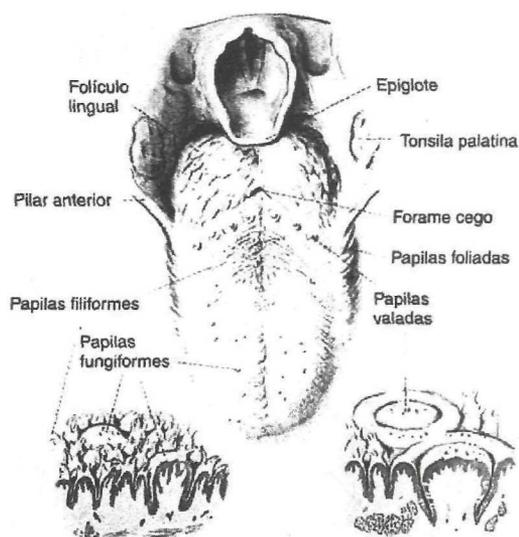


Figura 87 – Língua (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.270).

Esta pesquisa não se propõe entrar em detalhes sobre os aspectos anatômicos da língua, ficando mais uma vez a proposta para o leitor de uma busca mais atenta da bibliografia indica no final da mesma, caso tenha interesse.

Vejam na Figura 88, a combinação da musculatura extrínseca da língua para melhor localização quanto aos seus movimentos.

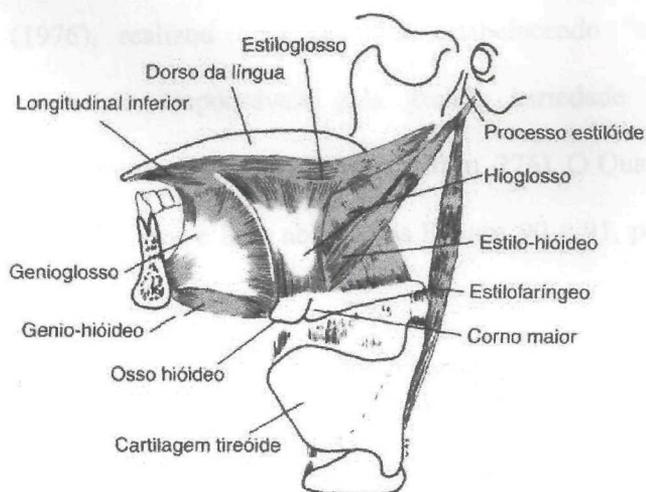


Figura 88 – Língua / Musculatura extrínseca (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.274).

Um esquema interessante, foi desenvolvido por ZEMLIN (2000), Figura 89, dos possíveis movimentos que podem ser realizados pela língua, a isto se deve, seu arsenal de músculos e atividades mandibulares. “Se especulássemos as conseqüências das diversas combinações de contração muscular, o repertório de posturas da língua seria incrível” (ZEMLIN, 2000, p. 275).

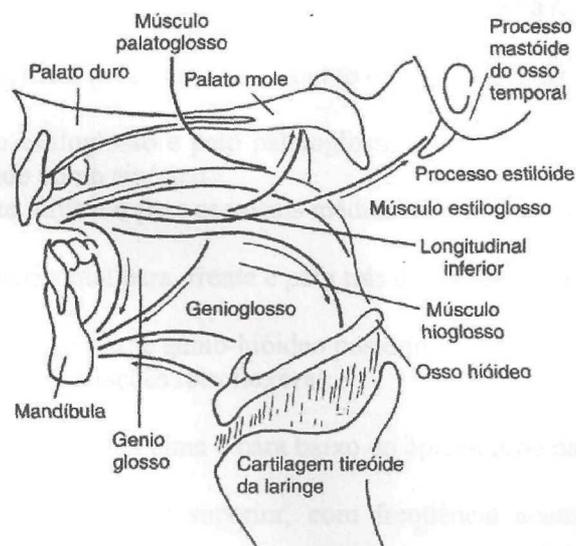


Figura 89 – Esquema dos movimentos realizados pela língua (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.275).

HARDCASTLE (1976), realizou uma pesquisa estabelecendo “sete parâmetros articulatorios que podem ser responsáveis pela grande variedade de posições e configurações da língua durante a fala” (ZEMLIN, 2000, p. 275). O Quadro 16 descreve as características destes parâmetros e logo abaixo nas Figuras 90 e 91, podemos analisar alguns destes movimentos ilustrados.

Em termos do número de parâmetros utilizados na produção de som, as vogais são menos complexas, fazendo uso principalmente dos parâmetros 1 e 2, sendo que as consoantes oclusivas utilizam parâmetros 1,2,3,4 e 7. As fricativas com sulcamento da língua, como o / s /, exigem participação máxima de todos os parâmetros articulatorios (ZEMLIN, 2000, p. 276).

Quadro 16 – Esquema dos sete parâmetros articulatórios HARDCASTLE, 1976 apud (ZENLIM, 2000, p. 275-276).

#### PARÂMETROS ARTICULATÓRIOS

1. Movimento horizontal para frente e para trás do corpo da língua.
  - ✓ Mediado principalmente pela parte posterior do genioglosso.
  - ✓ Movimento que ocorre durante a produção das vogais posteriores.
  - ✓ Na produção do som / a /, por exemplo, independente do que é feito com o ápice da língua, o som muda muito pouco com relação a / a /.
2. Movimento vertical para cima e para baixo do corpo da língua.
  - ✓ Mediado pelo estiloglosso e pelo palatoglosso, com o músculo longitudinal inferior atuando como sinérico.
  - ✓ Provavelmente utilizado para as vogais médias e para as consoantes palatais.
3. Movimento horizontal para frente e para trás do ápice-corpo da língua.
  - ✓ Mediado pelo transverso e gênio-hióideo posterior.
  - ✓ Importante nas articulações retroflexoras.
4. Movimento vertical para cima e para baixo do ápice-corpo da língua.
  - ✓ Mediado pelo longitudinal superior, com frequência acompanhado pelos parâmetros 1 e 2.
  - ✓ Usado na produção de / i /, / t /, e / n /, e em / s /.
5. Configuração perpendicular transversal do corpo da língua, convexo-côncava com relação ao palato.
  - ✓ HARDCASTLE (1976), classifica o estiloglosso, o palatoglosso e o transverso como protagonistas dessas configurações, que correm para / t /.
6. Configuração perpendicular transversal estendendo-se por todo o comprimento da língua, em especial no ápice e no corpo – grau de sulcamento central.
  - ✓ Como ocorre em / s /.
  - ✓ Os músculos responsáveis pelo sulcamento são o transverso e o vertical.
  - ✓ O estiloglosso e palatoglosso podem atuar em sinergia.
7. Plano superficial do dorso da língua – aberta ou cônica.
  - ✓ Para articulação de / t /, / s /, / l /, e / i /, / e /, mediado pelo transverso e pelo hioglosso.

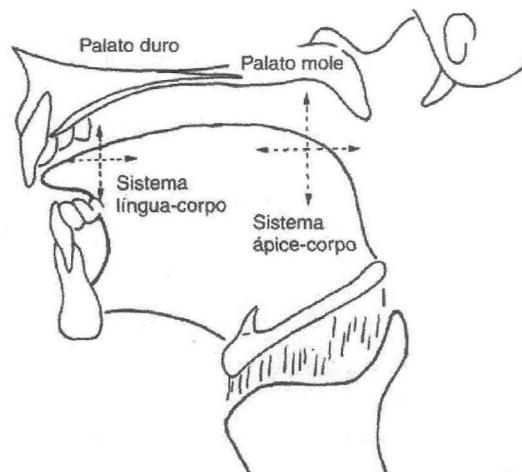


Figura 90 – Parâmetros 1 e 2 de articulação da língua (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.276).

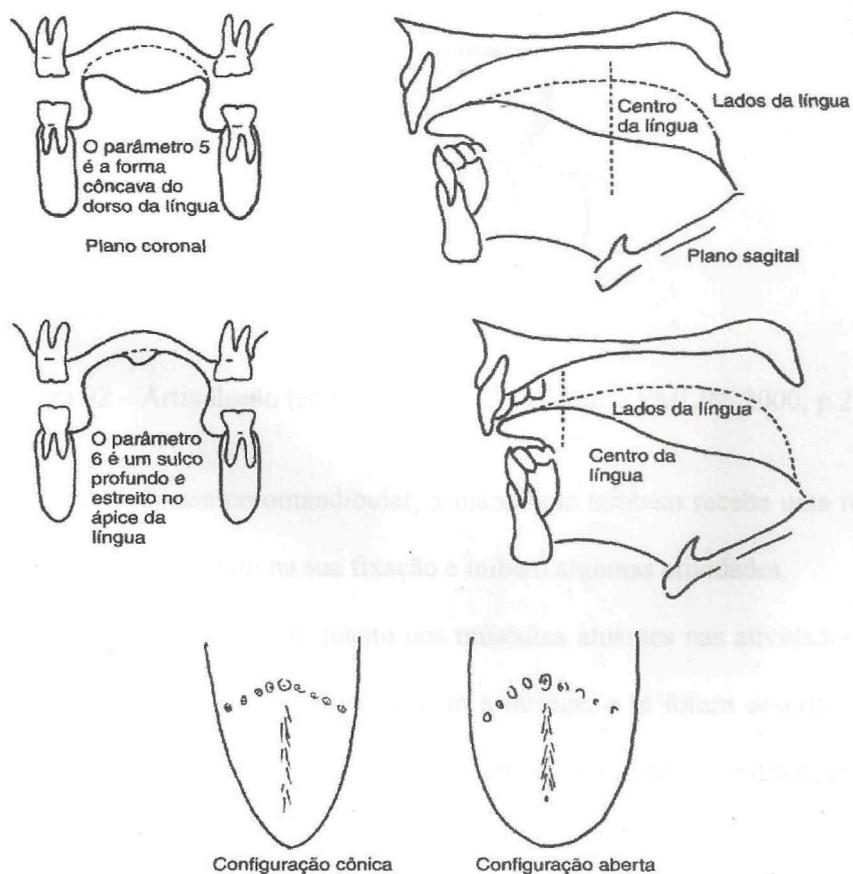


Figura 91 – Parâmetros 5, 6 e 7 de articulação da língua. A: Articulação lingual ; B: Articulação lingual 6; C: Articulação lingual 7 (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.276).

É muito interessante o estudo sobre as estruturas do trato vocal, pois essas informações ajudam no raciocínio quanto à dicção, possibilitando o desenvolvimento de exercícios específicos para as aulas, dependendo da demanda de cada aluno. Mais uma vez, penso ser importante ir mais além sobre os aspectos anatômicos deste mecanismo, caso o leitor deseje.

A mandíbula articula-se com o osso temporal, através da articulação temporomandibular, Figura 92, podendo combinar movimentos em determinadas direções, como por exemplo, o de abrir e fechar a boca, ou movimentos laterais, como o é na mastigação.

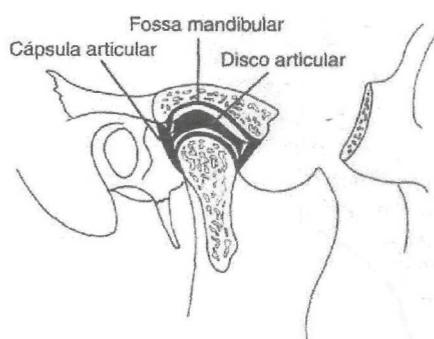


Figura 92 – Articulação temporomandibular (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.277).

Além da articulação temporomandibular, a mandíbula também recebe uma rede de ligamentos, que contribuem na sua fixação e inibem algumas atividades.

Uma característica importante quanto aos músculos atuantes nas atividades da mandíbula, é que alguns possuem ligação com a laringe, e já foram descritos no tópico 2.1.5, no Quadro 3, como elevadores da laringe. São eles: Digástrico, milo-hióideo, gênio-hióideo e músculo pterigóideo lateral. ZEMLIN (2000), descreve esses músculos como inframandibulares e depressores da mandíbula.

A ação destes músculos em atividades mandibular pode supostamente afetar na posição da laringe. Quanto aos levantadores da mandíbula, Figuras 93, estes são: músculo masseter, temporal e pterigóideo medial, ZEMPLIN (2000). Este primeiro é atuante na mastigação, “o masseter é um músculo adaptado para a força” (ZEMPLIN, 2000 p. 279).

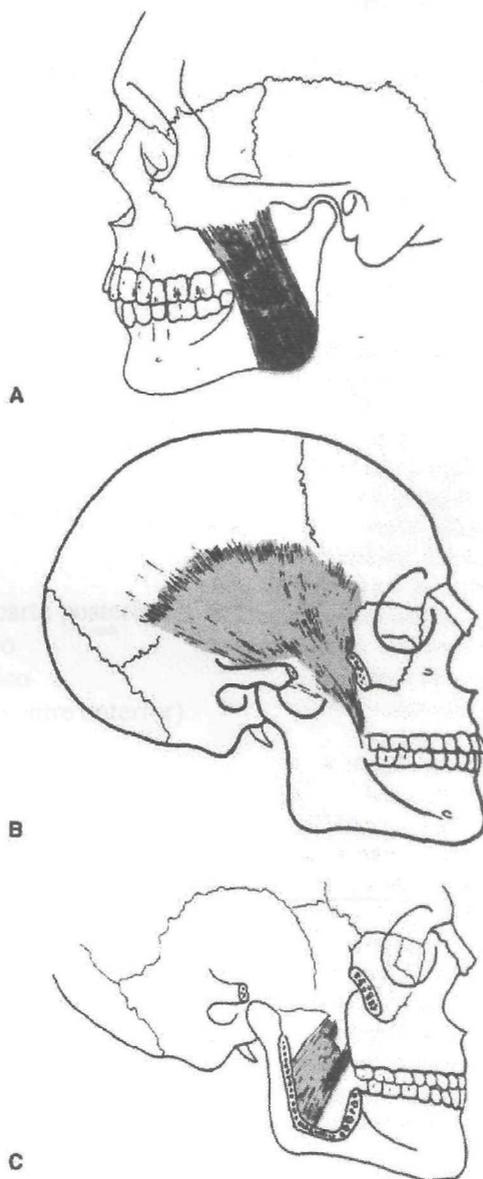


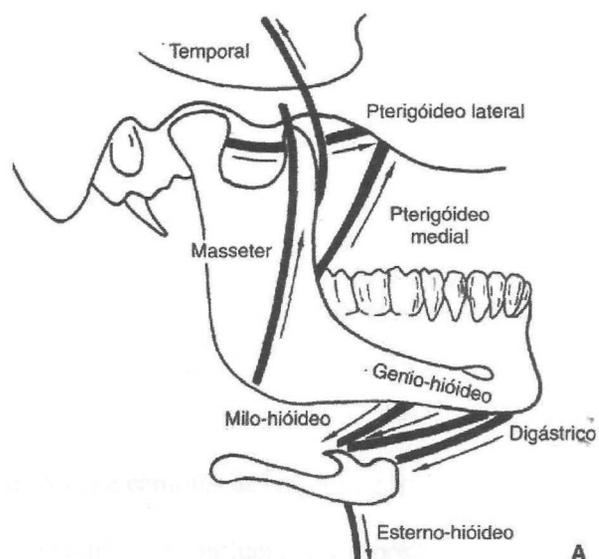
Figura 93 – Músculos levantadores da mandíbula (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.279).

A mandíbula pode realizar movimentos de rotação, translação e movimentos combinados. A mandíbula na verdade permite abrir e fechar a boca, além dos movimentos laterais e anteriorização e posteriorização. Dependendo do movimento, a ação muscular se modifica, como podemos ver no Quadro 17, e na Figura 94, num esquema desenvolvido por ZEMLIN (2000).

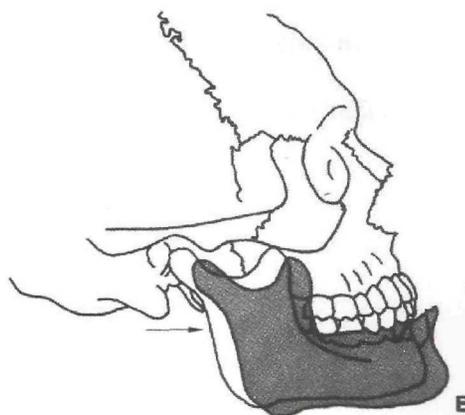
Quadro 17 – Ação dos músculos nos movimentos da mandíbula (ZENLIM, 2000, p. 280).

#### MOVIMENTOS DA MANDÍBULA

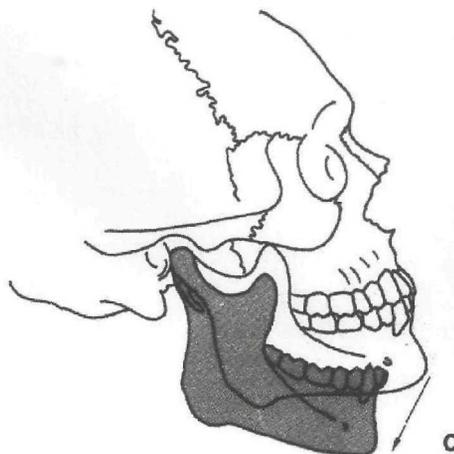
- a) Elevação
  - ✓ Pterigóideo medial
  - ✓ Masseter
  - ✓ Temporal
  
- b) Depressão
  - ✓ Pterigóideo lateral
  - ✓ Gênio-hióideo
  - ✓ Digástrico (ventre anterior)
  - ✓ Milo-hióideo
  - ✓ Genioglosso
  
- c) Protusão
  - ✓ Pterigóideo lateral
  - ✓ Pterigóideo medial
  
- d) Retração
  - ✓ Temporal (parte posterior)
  - ✓ Milo-hióideo
  - ✓ Gênio-hióideo
  - ✓ Digástrico (ventre anterior)
  - ✓ Gênio-hióideo
  
- e) Lateralização
  - ✓ Pterigóideo lateral
  - ✓ Temporal (parte posterior)



A



B



C

Figura 94 – A: Ação muscular na mandíbula; B: Movimento de translação da mandíbula; C: Movimento de rotação (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.281).

É importante ressaltar, que atividades da mandíbula podem afetar na posição e nos aspectos funcionais de outras estruturas. Por isso, a importância de se dar atenção quanto a esse aspecto nas aulas de canto, pois existem alunos que utilizam a mandíbula projetada para frente e às vezes o mesmo não apresenta característica de mandíbula prognática ou retraída, como podemos observar na Figura 95. Esse comportamento mandibular deve ser levado em consideração, principalmente nos caso de oclusão<sup>36</sup>. Outro fator importante encontrado nos achados é que “aposição de boca aberta aumenta a intensidade vocal em 4-5 dB, algo que os oradores e cantores devem ter em mente” (ZEMPLIN, 2000, p. 277).

Os movimentos mandibulares influenciam a postura do lábio, a posição da língua e a configuração da cavidade oral, além das alterações nas dimensões da cavidade faríngea. A posição da mandíbula também pode influenciar a altura da laringe.

---

<sup>36</sup> Encontro total das faces mastigatórias dos dentes inferiores e superiores.

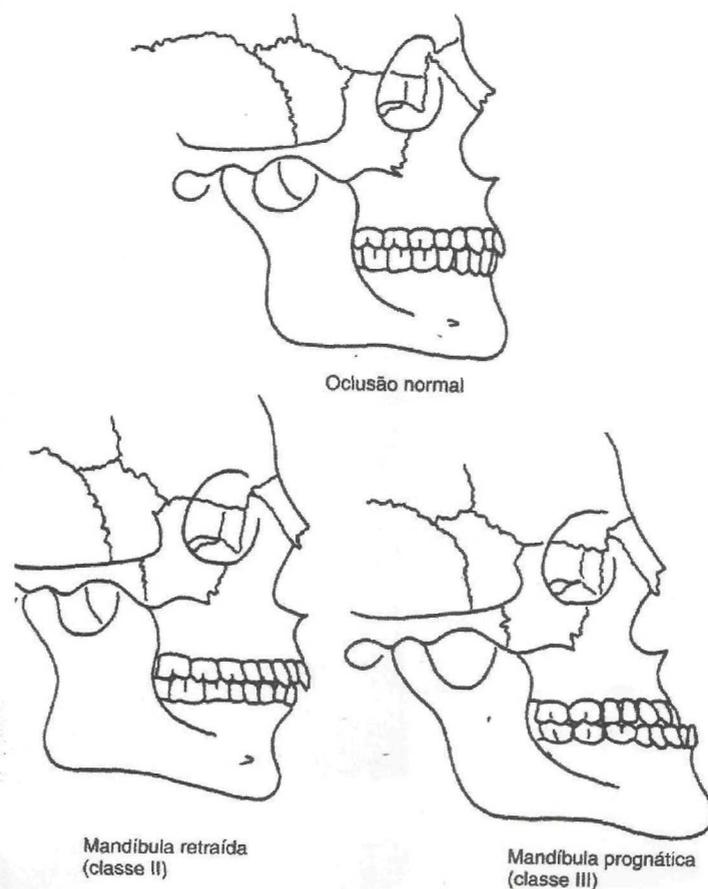


Figura 95 – Tipos de oclusão (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.281).

O bom funcionamento da mandibular, depende dos músculos que com ela atuam e da articulação temporomandibular. Existem anomalias da mandíbula, que podem afetar a produção da voz falada e cantada, além de causar dor e problemas na mastigação.

Os palatos mole e duro, são peças importantes do trato vocal, que além de atuarem na formação do teto da cavidade oral e assoalho da cavidade nasal, funcionam como uma espécie de interventor. “Ele modifica o grau de comunicação entre a nasofaringe e o restante do trato vocal” (ZEMLIN, 2000, p. 282). Quanto à parte óssea do palato, o palato duro, podemos verificar sua estrutura na Figura 96. O interessante na estrutura do palato, é que dependendo de seu tamanho e forma, este pode influenciar “sobre as propriedades

acústicas da cavidade oral e pode perfeitamente contribuir para as características vocais individuais”(ZEMPLIN, 2000, p 283).

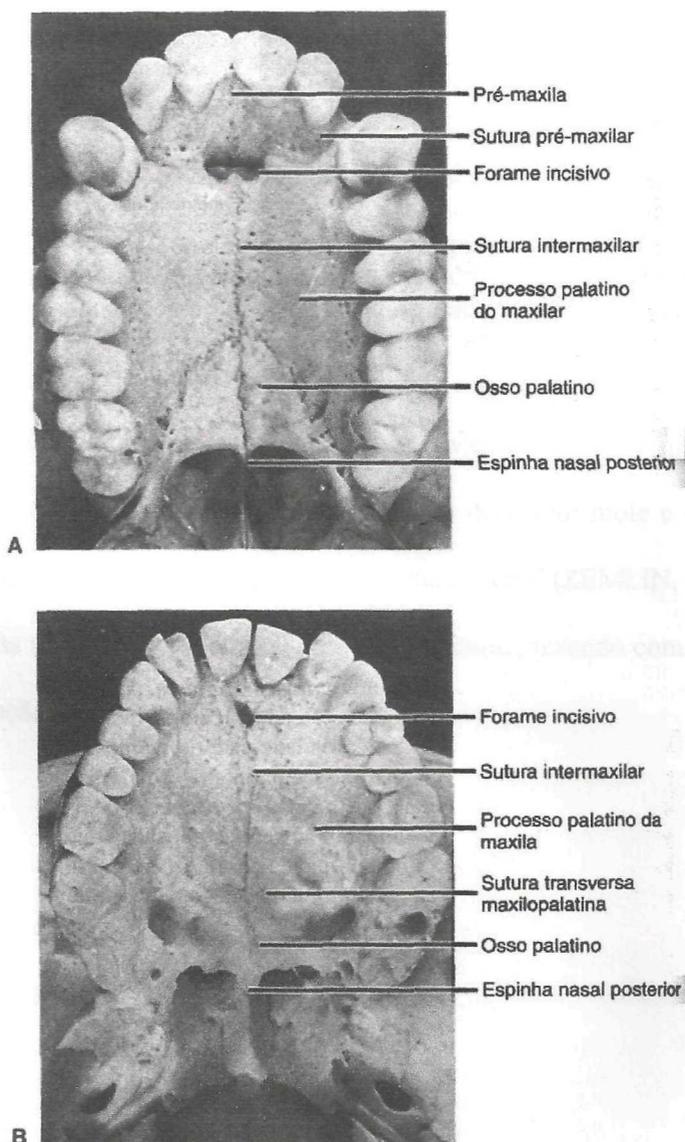


Figura 96 – Palato duro / parte óssea do palato. A – Macaco; B - Homem adulto (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.228).

A parte muscular do palato é denominada, palato mole, e fica na região posterior da cavidade oral. “A organização das fibras musculares no palato mole é tal que ele pode ser levantado, abaixado e tensionado” (ZEMPLIN, 2000, p. 283). Assim como a língua e a mandíbula, o palato mole é de extrema importância para o canto, pois está diretamente ligado as modificações de ressonância da voz, seja ela cantada ou falada.

Na produção de vários sons nasais, o palato é abaixado, aumentando assim o comprimento e a complexidade do trato vocal, como seria de se esperar, produzindo uma modificação concomitante da qualidade do som fundamental emitido. Normalmente, o palato mole é elevado, para a produção de sons vocálicos, e é abaixado para os sons indicados como nasais. O palato também é abaixado, durante a respiração normal (ZEMPLIN, 2000, p. 283).

A Figura 97 representa o palato mole em duas atividades distintas: na produção de sons vocálicos e na respiração tranquila. “A musculatura do palato mole e da faringe, com a qual ele é intimamente relacionado, é de difícil visualização” (ZEMPLIN, 2000, p. 283). Isto ocorre devido às normas para dissecação destas estruturas, fazendo com que se perca esse tipo de informação.



Figura 97 – Atividades do palato mole. A: Produção de vogal; B: Respiração (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.284).

Os aspectos anatômicos do palato mole compreendem a ação dos seguintes músculos, Figura 98: “dois relaxadores (palatoglossos e palatofaríngeos), dois são levantadores do palato mole (levantador do véu palatino e músculo da úvula), e um é depressor-tensor (tensor do véu palatino)” (ZEMPLIN, 2000, p. 283).

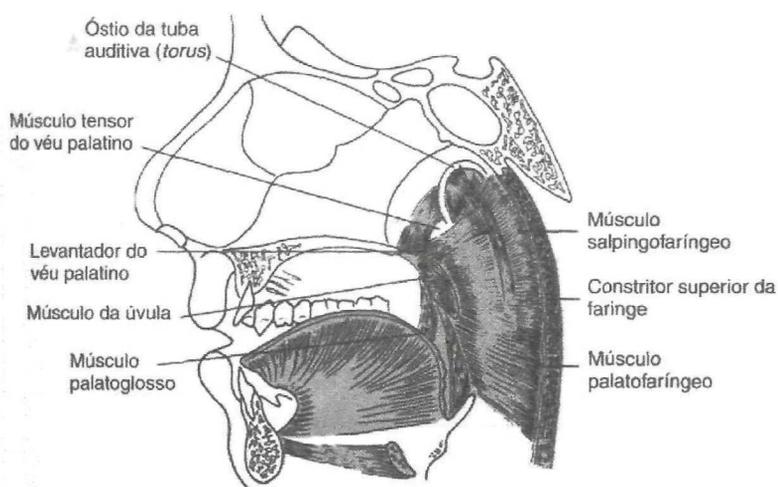


Figura 98 – Musculatura do palato (Fonte: FRITZELL, 1969 apud ZEMLIN, 2000, p.287).

O tensor do véu palatino possui importante função no equilíbrio da pressão atmosférica com o ar contido na orelha média, atuando para isso na abertura da tuba auditiva.

“A massa do palato mole é formada pelo músculo levantador do véu palatino” (ZEMLIN, 2000, p. 285). Este interage com o tensor do véu palatino. Um exemplo bastante prático sobre a ação do levantador do véu palatino, pode ser observado na Figura 98 - A, onde o mesmo movimentava o palato mole em sentido horizontal, para trás, onde vai ter “contato com a parede posterior da faringe, para separar as cavidades nasais da cavidade oral” (ZEMLIN, 2000, p. 286).

Outro músculo que atua elevando o palato mole é o músculo da úvula, sendo ainda muito discutida sua utilidade.

Os músculos palatoglosso (glossopalatino) e palatofaríngeo (faringopalatino) agem como depressores do palato mole, ora sendo considerados como pertencentes à faringe, ora do palato mole, e no caso do primeiro, da língua. Em relação ao músculo palato faríngeo, este além de atuar como depressor do palato mole, contribui conduzindo “o bolo alimentar para a parte inferior da faringe durante a deglutição” (ZEMLIN, 2000, p. 288). Outro dado

curioso, é que pode ser atribuído como músculo pertencente a laringe e que pode influenciar no seu posicionamento, elevando-a. “A elevação da laringe ocorre, com frequência, durante a fonação no extremo agudo da extensão vocal” (ZEMLIN, 2000, p. 288). A Figura 99, apresenta o esquema da movimentação do palato mole durante a fonação, o que pode variar quanto à voz cantada, que exige sempre mais destes mecanismos.

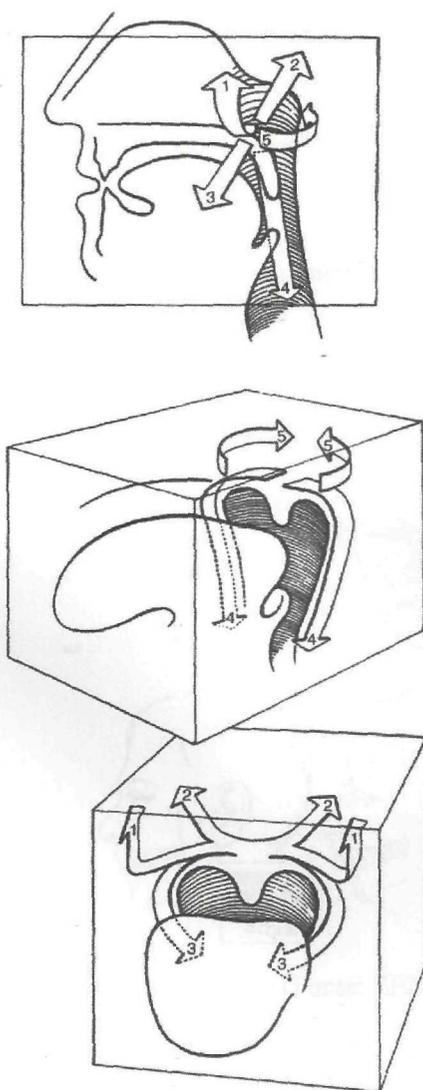


Figura 99 –Esquema da ação dos músculos do palato mole. 1 – Tensor; 2 – Levantador; 3 – Palatoglosso; 4 – Palatofaríngeo; 5 – Constrictor superior (Fonte: FRITZELL, 1969 apud ZEMLIN, 2000, p.288).

Um das estruturas contidas, entre as cavidades oral e faríngea, são as tonsilas faríngeas (adenóides) e palatinas, e ambas possuem a mesma formação tecidual. A função destas tonsilas, está relacionada à proteção para o corpo na presença constante de bactérias, por isso os freqüentes casos de inflamação, e ainda mais, pois o amadurecimento dos ossos da face, dependem da integridade das adenóides, como podemos ver a seguir:

A hipertrofia crônica também pode levar a respiração bucal e a síndrome denominada fácies adenóide, que pode ser particularmente grave durante a idade em que o esqueleto facial está próximo da maturidade. O arco do palato pode ficar muito alto e a ponte nasal, alargada. Um encurtamento do lábio superior, a labioversão dos dentes incisivos superiores, face alongada e uma expressão facial com olhar fixo e arregalado são aspectos verificados nas fácies adenóide (ZEMPLIN, 2000, p. 290).

A Figura 100 representa as alterações provenientes da hipertrofia das tonsilas faríngeas chamada de fácies adenóide<sup>37</sup>.

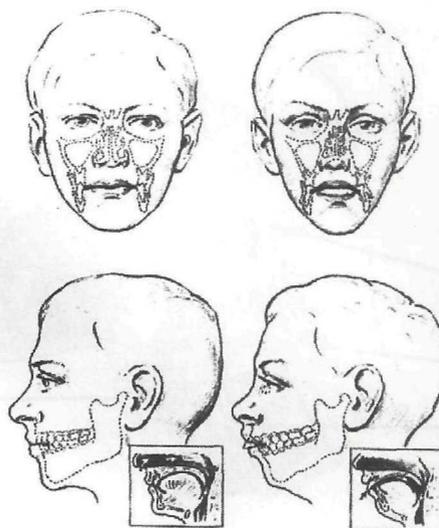


Figura 100 – Fácies adenóide (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p.290).

<sup>37</sup> Hipertrofia crônica das adenóides que produz problemas vocais e alterações na face.

Por outro lado, às tonsilas faríngeas podem contribuir para “o fechamento entre o palato mole e as paredes da faringe” (ZEMLIN, 2000, p 290). no caso de anormalidade no tamanho do palato ou da faringe, onde a voz, neste caso pode apresentar hipernasalidade.

#### 4.3.2 CAVIDADE FARÍNGEA / CAVIDADE NASAL

A faringe é outra estrutura participante do trato vocal. Suas cavidades também atuam como peça importante neste mecanismo. Ela distribui suas funções tanto para as necessidades do estômago, quanto para a respiração. Podemos observar claramente na Figura 101 como esta estrutura se expande internamente e sua conexão com a região do nariz, boca e estômago.

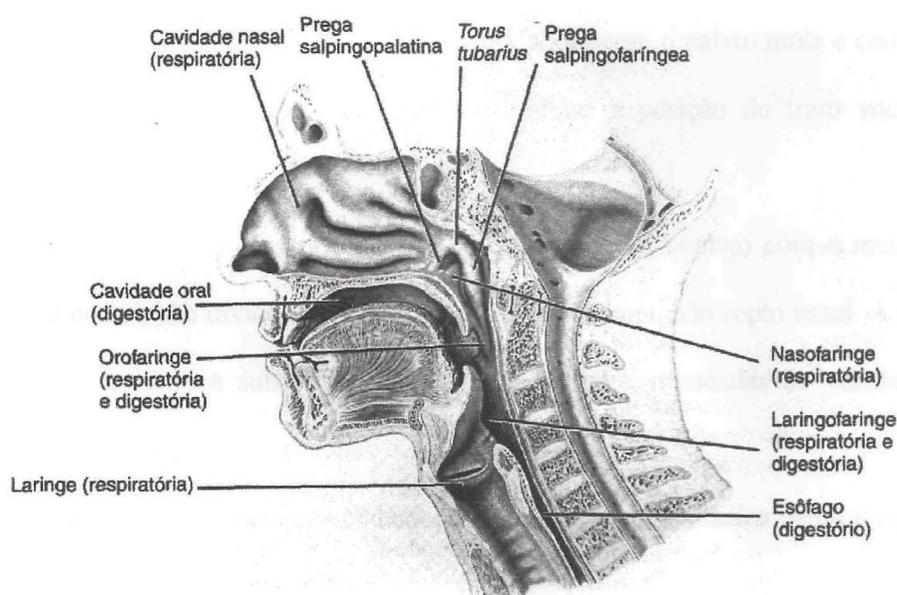


Figura 101 – Faringe e sua conexão com outras estruturas (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.291).

A faringe é um musculomembranoso que se estende da base do crânio até o nível da sexta vértebra cervical atrás da cartilagem cricóide que fica na frente. [...] em geral dividida em nasofaringe, orofaringe e laringofaringe, pode ser vista com as suas estruturas associadas (ZEMLIN, 2000, p. 244).

O limite superior e posterior da nasofaringe são formados pelo rostro do osso esfenoide [...] o limite inferior é fixado ao nível do palato mole. A orofaringe estende-se do palato mole, acima, até o nível do osso hióide [...]. A laringofaringe estende-se do osso hióide, até o nível da sexta vértebra cervical (ZEMPLIN, 2000, p. 292).

Ainda não é clara a função a faringe na produção da voz, mas esta não deixa de atuar durante o processo. Seus aspectos anatômicos, não serão descritos neste trabalho, mas é relevante informar que alterações em sua musculatura podem dificultar na emissão de vogais e consoantes e tornar a voz fanhosa, como já visto anteriormente, no caso de hipernasalidade.

Sabe-se, com certeza, que sua função é de ressonância e que ela contribui significativamente com as propriedades acústicas do trato vocal e com modificações da distribuição de energia do som gerado na fonte, ao nível da laringe (ZEMPLIN, 2000, p. 292).

Importante lembrar, que a faringe mantém relações com o palato mole e com a língua, e que a atividade de seus músculos alteram a posição do trato vocal, (ZEMPLIN, 2000).

Quanto às cavidades nasais, Figura 102, estas mantém contato com o meio externo através do nariz e são divididas por cartilagem e osso, denominado septo nasal. A ilustração seguinte, deixa claro a subdivisão das cavidades nasais, nomeadas de vestibulo nasal, narina, coana, concha inferior, média e superior.

Além de ser o ponto de concentração do olfato, o nariz umidifica, filtra e aquece o ar que inspiramos.

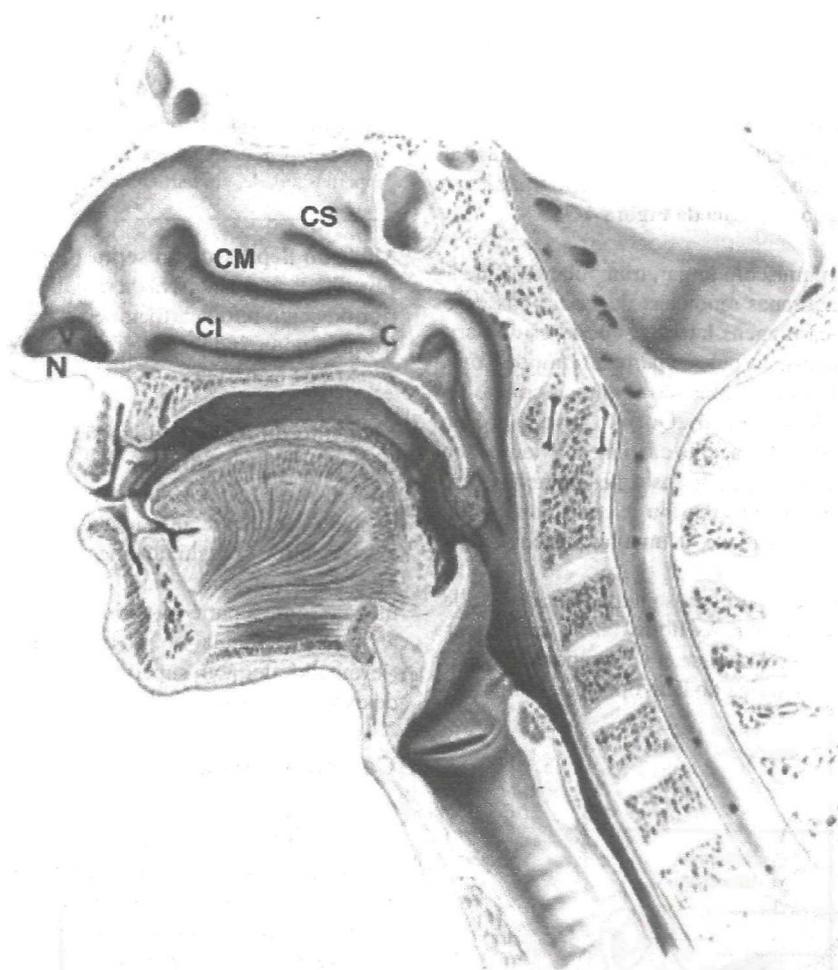


Figura 102 – Nariz / Cavidades nasais / V: Vestíbulo nasal – N: Narina – C: Coana – CI: Concha inferior – CM : Concha média – CS : Concha superior (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.248).

## CAPÍTULO 5

## 5. ÓRGÃO AUDITIVO

As considerações sobre a importância da audição no mecanismo da fala podem ser conferidas no capítulo 1, onde nos referimos sobre a dinâmica do sistema auditivo e da fonação. Este capítulo destina-se a uma breve descrição sobre o órgão auditivo, que também está envolvido com o mecanismo vocal, não de uma forma direta, mas o mesmo é fundamental para produção da voz.

A Figura 103 apresenta um esquema do mecanismo auditivo, onde podemos observar sua anátomo-fisiologia.

Divisão anatômica	Orelha externa (lóbulo da orelha e meato auditivo externo)	Orelha média (membrana timpânica e ossículos auditivos)	Orelha interna (sistema vestibular e cóclea)
Estruturas			
Forma de transmissão da energia	Acústica (onda longitudinal)	Vibração mecânica e acústica	Movimento ondulatório hidrodinâmico
Função	Proteção, ressonância, transmissão	Pareamento da impedância, transformação da energia, proteção limitada	Transdução da energia mecânica e hidrodinâmica em impulsos neurais

Figura 103 – Anátomo-fisiologia do órgão auditivo / Orelha externa, média e interna (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.454).

“A orelha é um instrumento extraordinário para a detecção sonora” (ZEMLIN, 2000, p. 454). Este órgão é subdividido em três segmentos, denominados orelha externa, orelha média e orelha interna. A orelha externa compõe-se do pavilhão auricular, da concha e do meato auditivo externo, cuja forma permite não só concentrar as ondas sonoras, mas também serve para amplificá-las seletivamente e conduzi-las para os receptores. Já a orelha média é delimitada pela membrana timpânica externamente e a janela oval mais interiormente. A orelha média se constitui em uma cavidade cheia de ar que contém uma cadeia de ossículos articulados entre si, que são o martelo, bigorna e o estribo<sup>38</sup>, capazes de transmitir as vibrações do tímpano para uma outra membrana que veda um orifício chamado janela oval. Quanto à orelha interna, é nesta região que todo o processo de decodificação do som acontece, na verdade o som realiza um trajeto pela orelha interna enviando os estímulos, para a região cortical responsável pela audição. A membrana da janela oval separa a orelha média da orelha interna, que é uma cavidade óssea que aloja uma parte do labirinto que tem forma enrodilhada e por isso se chama cóclea<sup>39</sup>, é justamente dentro deste órgão que estão os receptores auditivos, constituídos pelas células ciliadas externas e internas.

### 5.1 TEORIA DA AUDIÇÃO

A natureza exata dos movimentos dos líquidos cocleares, o mecanismo pelo qual as células ciliadas são estimuladas e as propriedades analíticas da cóclea, são todos objeto de especulação e intensa pesquisa há muitos anos. No entanto, até hoje, mesmo algumas das questões mais fundamentais continuam sem resposta. Ninguém sabe, por exemplo, exatamente como as células ciliadas são estimuladas. O mecanismo da audição é, no

---

<sup>38</sup> Cadeia ossicular, situada na orelha média. Atua como um transdutor de energia mecânica, conduzindo os estímulos sonoros para a orelha interna.

<sup>39</sup> Termo derivado da palavra latina para caracol.

mínimo, enigmático e tem despertado a imaginação, intimidado, frustrado e desafiado virtualmente todas as disciplinas científicas há mais de cem anos.

Não iremos nos deter a aspectos que fujam muito ao objetivo deste trabalho, pois o universo da audição é muito amplo. O enfoque de interesse no momento está voltado para os receptores internos da audição e sua conexão com o campo neural.

Após o mecanismo de amplificação que é realizado pela orelha média, a membrana da janela oval, vibrando, faz também vibrar o líquido<sup>40</sup> que preenche a cóclea. Para melhor entender este processo, imaginemos a cóclea completamente desenrolada como um tubo longo. O seu interior é dividido por septos que acompanham seu comprimento em três canais que recebem o nome de escalas: timpânica, vestibular e média, que podem ser observadas na Figura 104. As duas primeiras são cheias de perilinfa, um líquido de composição semelhante ao líquor, e, portanto relativamente rico em  $\text{Na}^+$  e pobre em  $\text{K}^+$ <sup>41</sup>, enquanto a escala média contém endolinfa, um líquido com alta concentração de  $\text{K}^+$ . As três escalas vibram com o som, mas apenas a escala média tem realmente importância na transdução audioneural<sup>42</sup>, porque é nela que estão localizados os receptores auditivos<sup>43</sup>. Os receptores estão posicionados sobre a membrana basilar, muito sensível à vibração. E sobre eles pousa a membrana tectória, mais rígida e menos sensível a vibração.

---

<sup>40</sup> Líquido coclear é denominado perilinfa., além da endolinfa.

<sup>41</sup> Ver Glossário.

<sup>42</sup> Transmissão do estímulo presente na orelha interna, para a córtex auditiva.

<sup>43</sup> Células ciliadas externas e internas.

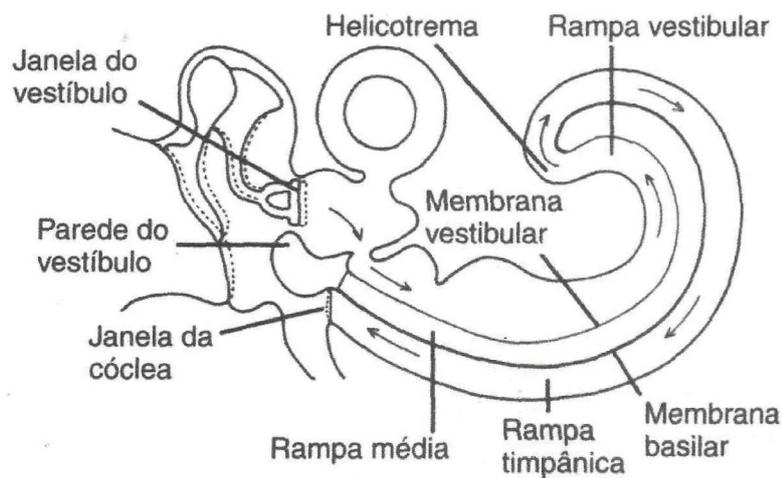


Figura 104 – Percurso da perilinfa pelas rampas vestibular e timpânica (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.495).

Recapitulando, o estímulo sonoro externo é conduzido através da orelha externa até a orelha média. Esta transforma este estímulo em energia mecânica, onde a cadeia ossicular e a ação dos músculos da orelha média transmitem essa informação a orelha interna. Uma vez captado o estímulo, a orelha interna reconhece a frequência, a intensidade, a amplitude e conduz cada um para uma região de decodificação deste som. Feito isto, o próximo passo é enviar o material decodificado para o córtex auditivo onde será feito o reconhecimento deste som, através de sinapse.

## 5.2 A ORELHA INTERNA E SEUS RECEPTORES

A codificação neural é realizada pelos mecanorreceptores, que são neurônios especializados para este evento.

Os neurônios que compõem a via auditiva não correm ininterruptamente através do tronco cerebral e córtex auditivo do cérebro. Pelo contrário, existe um conjunto de pelo menos quatro neurônios entre a cóclea e o córtex cerebral. Os que ficam ao nível do gânglio espiral são chamados de neurônios de primeira ordem. Eles terminam nos núcleos cocleares onde fazem sinapse com os neurônios de segunda ordem, enquanto as fibras nervosas que se originam na próxima sinapse são chamadas de neurônios de terceira ordem e assim por diante, até o nível cortical (ZEMPLIN, 2000, p. 521).

Vejamos na Figura 105, os trajetos principais da vias auditivas ascendentes, que levam o estímulo até o cérebro.

Quando o nervo coclear entra no meato auditivo interno, junta-se às duas divisões do nervo vestibular para formar o nervo auditivo. O nervo auditivo é bastante curto e entra no bulbo lateralmente ao nível da ponte inferior, onde o feixe coclear se encaminha diretamente para o núcleo coclear, onde se divide em dois ramos [...] A maioria das fibras do feixe lateral, entretanto, terminam no corpo geniculado medial, onde fazem sinapse com neurônios de terceira e quarta ordem cujos axônios correm através da parte sublenticular da cápsula interna e terminam no giro temporal transversal anterior (de Herschel). Existem boas evidências de correspondência ordenada entre a cóclea e a projeção acústica no córtex cerebral. A organização das células no corpo geniculado medial, e das fibras que irraiam para o córtex também é ordenada e previsível (ZEMPLIN, 2000, p. 521- 522).

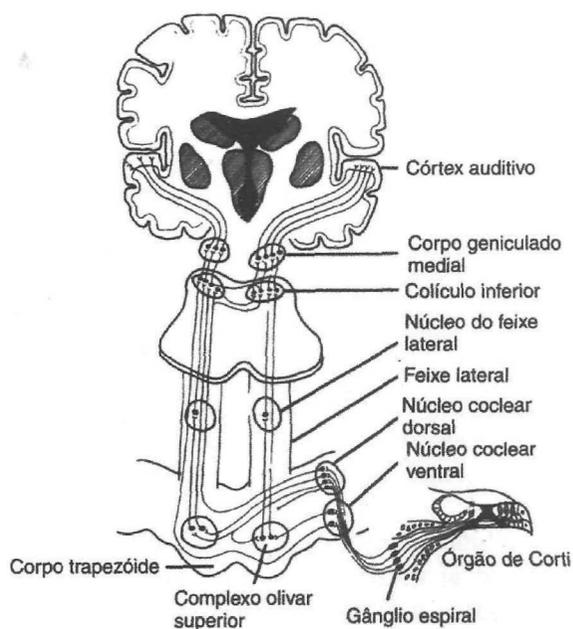


Figura 105 – Conexão do órgão de Corti com o córtex auditivo (Fonte: ZEMLIN, 2000, p.521).

Concluindo este item, a audição, assim como o mecanismo vocal dependem um do outro, quando os relacionamos com o significado da comunicação. Evidente, que existem outras formas para se estabelecer um contato quando um indivíduo é acometido por problemas patológicos, como afasia ou as perdas auditivas, sendo limitado para uso da comunicação oral. Para o cantor, músico, regente, o ouvido é fundamental, pois é ele quem nos dá todo referencial sonoro e nos faz compreender os códigos do texto de uma música, assim como a própria música. Se formos pensar a música como um acervo de códigos sonoros, seria impraticável compreendê-lo sem a audição, mas a possibilidade ainda permanece, pois a música é fruto de vibração que podemos sentir com o tato e com o corpo.

O conhecimento referente à audição é de extrema importância pra qualquer professor de música, pois não é raro a existência de aluno com sérios problemas de afinação e sua dificuldade de organizar o som que ouve. “Problemas neurológicos ou no aparelho auditivo podem, naturalmente, fazer com que a pessoa cante desafinado. Existe também a

possibilidade da desafinação ser um traço genético” (SOBREIRA, 2002, p.41). Podemos entender com isto, o quanto vias auditivas influenciam a produção vocal e enquanto professores estarmos cada vez mais atentos e informados sobre o assunto.

Durante a leitura bibliográfica pra desenvolvimento deste trabalho encontrei algumas citações que apesar de serem um pouco extensas, possuem uma riqueza ímpar quando descreve a relação da voz com a fala, as quais deixo como conclusão deste item.

O processamento da fala, feito pelo cérebro, inicia na cóclea, onde a transformação mecânica dos sinais da fala é convertida em impulsos nervosos. O mecanismo envolvido nesta transformação coclear não é simples. Os fisiologistas continuam pesquisando quais os principais mecanismos envolvidos. Embora, ainda, não se saiba com exatidão o mecanismo que envolve o processamento auditivo, alguns passos já foram identificados por BOOTHROYD (1986): detecção, sensação do som, discriminação, localização, reconhecimento, compreensão, atenção seletiva, memória (SCHOCHAT, 1996, p. 15).

## **CAPÍTULO 6**

### **6. AS DIVERSAS FASES BIOLÓGICAS DA LARINGE**

A voz é o canal de comunicação do indivíduo, com o meio em que ele está inserido. Achados sobre fonoaudiologia hospitalar relatam que um indivíduo hospitalizado e acometido por enfermidades que afetam a área da linguagem, apresenta um quadro de considerável de agravamento de seu estado de saúde, devido à impossibilidade de comunicação do mesmo, com os seus entes queridos. Assim como, qualquer cantor, que acometido por problemas vocais pode se sentir emocionalmente inseguro, quanto a sua carreira, quanto ao tipo de tratamento, e até mesmo quanto a que profissional procurar para tratamento da anomalia. Sendo assim, podemos observar que a voz seja ela cantada ou falada, é um poderoso e rico instrumento, o qual permite que o indivíduo se sinta inserido em seu meio social, podendo expressar sua idéias e pensamentos, sua arte, suas habilidades.

Apesar de tamanha importância, pouco se fala sobre o desenvolvimento da laringe, que atua como um instrumento eficaz e vital para a vida do ser humano. É importante ressaltar, que a voz adquire características completamente diferentes de acordo com a idade, sexo, cultura e com o tamanho das proporções anatômicas<sup>44</sup> do aparelho fonador.

Penso que para professores de canto e para regentes de coros, essas considerações sobre o tempo de maturação do aparelho fonador são importantes, visando não só um simples conhecimento, mas para a prática diária no exercício da profissão. Aulas de canto, aplicadas em determinadas faixas etárias, onde se depende do amadurecimento do mecanismo vocal, principalmente no que diz respeito à laringe, devem ser estudadas constantemente, maneiras de com o conteúdo será aplicado para a voz deste público. A falta de amadurecimento do aparelho fonador para determinados malabarismos vocais, pode gerar problemas na laringe, ou até mesmo, não atingir determinadas expectativas. A voz, assim como, qualquer outra habilidade realizada pelo corpo, depende do momento ideal para a exploração de suas habilidades, principalmente se a mesma for usada para fins artísticos, pois essa é carregada de efeitos que dependem da integridade desses órgãos.

### **6.1 LARINGE INFANTIL / LARINGE DO ADULTO / LARINGE DO IDOSO**

Nas diferentes faixas etárias o aparelho fonador sofre mutação em suas estruturas. No Quadro 18 e 19, podemos observar um esquema interessante desenvolvido de acordo com essas mudanças por BEHLAU & PONTES (1995).

---

<sup>44</sup> Tamanho da prega vocal, do tórax, da laringe, do trato vocal.

Quadro 18 - Aparelho vocal infantil e do adulto e estruturas envolvidas na produção da voz (BEHLAU & PONTES 1995, 42-43).

ESTRUTURAS	APARELHO VOCAL	
	INFANTIL	ADULTO
Trato vocal	Ótimo instrumento para Respiração, deglutição e proteção das vias aéreas; pobre instrumento.	Ótimo instrumento para respiração, deglutição, proteção das vias e fonação
Forma do trato vocal	Mais curto e em funil	Mais longo e em trapézio
Pertuito aéreo Nasofaringe-pulmões	Curvo	Retificado
Tubo de ressonância	Mais curto e estreito	Retificado
Laringe	Alta no pescoço cricóide Em C 3	Mais baixa no pescoço cricóide em C 7
Luz laríngea	Em forma de T	Em círculo
Cartilagens	Frouxas	Ossificadas
Cartilagem tireóidea	Contígua ao osso hióide	Separação por membrana tíreo-hióidea evidente
Ângulo da cartilagem tireóidea	110° - meninos 120° - meninas	90° - homens 110° - mulheres
Cartilagem cricóidea	Forma ovóide	Forma circular
Pregas vocais	Curtas e grossas	Longas e afiladas
Estrutura da mucosa	Camadas pouco diferenciadas; ausência de ligamento vocal maduro	Arquitetura histológica definida

Quadro 19 - Aparelho vocal infantil e do adulto e estruturas envolvidas na produção da voz (BEHLAU & PONTES 1995, 42-43).

APARELHO VOCAL		
ESTRUTURAS	INFANTIL	ADULTO
Proporção entre glote membranosa e glote cartilaginosa	1:1	2:1
Porção membranosa da prega vocal	5,5 a 7 mm – meninos 4,5 a 5,5 mm - meninas	11,5 a 16 mm - homens 8 a 11,5 – mulheres
Mandíbula	Retrocedida e elevada	Desenvolvida, em oclusão cêntrica
Língua	Volumosa, alargada, curta ântero-posterior, toda contida na cavidade da boca	Estreita e longa porção faríngea desenvolvida
Palato duro e véu Palatino	Mais cefálicos, musculatura tensora	Mais caudais, musculatura elevadora
VOZ		
Qualidade vocal	Delgada	Plena
Frequência fundamental	Aguda – acima de 250 Hz	Grave 80 – 150 Hz – homens 50 – 250 HZ – mulheres
Tempo máximo de Fonação	Abaixo 12 s	Acima de 15 s mulheres Acima de 20 s homens
Capacidade vital	Abaixo de 2, 01	Acima de 2,01- mulheres Acima de 2, 51-homens

Se formos descrever o desenvolvimento do aparelho fonador desde o nascimento do bebê, poderíamos pensar então, que a primeira forma de expressão vocal, mesmo que fora dos parâmetros da lingüística, é o choro. Estudos têm sido realizados, onde se tem observado que o choro do bebê tem importantes contribuições, quanto a esse bebê ser

saudável ou não. Já existe até um padrão de choro para esta análise. Podemos observar com isto a importância da voz em todas as fases da vida.

Na fase da emissão de sons ainda não definidos no bebê, é descrita por alguns autores como: sinal de nascimento, sinal de dor, sinal de fome e sinal de prazer (BEHLAU & FONTES, 1995).

Embora a plasticidade vocal seja muito ampla e nossa voz mude constantemente de acordo com inúmeros fatores, cada indivíduo virá a apresentar uma qualidade vocal nuclear que fará parte de sua identidade e, assim, a partir dos quatro sinais vocais básicos, vamos agregando elementos informativos em nossa voz, de acordo com nossa constituição e história de vida (BEHLAU & FONTES, 1995, p. 46).

Não há diferença anatômica da laringe até a puberdade, ambos os sexos, apresentam esta estrutura na mesma proporção. Após essa fase, inicia-se o desenvolvimento não só das cartilagens da laringe, como de outras partes do corpo. Sabemos que a adolescência é a fase de mutação do corpo em seus vários aspectos e esse período pode compreender dos 9 aos 15 anos de idade.

Particularmente quanto ao aparelho fonador, ocorre um crescimento constante, mas não-homogêneo da laringe, das cavidades de ressonância, da traquéia e dos pulmões. A muda representa portanto um período de desequilíbrios, onde o pescoço se alonga, a laringe desce, o tórax se alarga e a capacidade vital aumenta. Podem ser observadas pregas vocais edemaciadas, com alterações vasomotoras e hipotonia muscular e o canto é difícil e deve ser evitado (BEHLAU & FONTES, 1995, p. 46).

Os relatos sobre indivíduos que procuram aulas de canto antes da fase de mutação da voz são numerosos. Podemos encontrar profissionais que se recusam a dar aula, principalmente para meninos nesta idade, e outros que não sabem como agir diante de tal fato. Penso que é importante que regentes e professores de canto,

cada vez mais, se interessem sobre o que o aparelho fonador pode ou não oferecer nas faixas etárias com que trabalham, para que suas objetivas sejam melhores e adequadamente atingidos, além de proteger a integridade do instrumento vocal. Assim, podem desenvolver exercícios e elaborar arranjos que contribuam como conforto para essa região e esse período pode funcionar como um momento de musicalização, de adaptação, haja vista, o órgão ainda não responde as exigências necessárias para o canto.

Já na fase adulta, após os 18 anos, considera-se a fase ideal para o início dos estudos, de treinamento da voz, seja ela falada ou cantada (BEHLAU & FONTES 1995). Neste período, ao contrário, da infância, a voz se diferencia e muito, em relação a ambos os sexos. Vejamos no Quadro 20, o esquema da alternância de frequência da voz, de acordo com a diferença de idade.

Quadro 20 - Aparelho vocal infantil e do adulto e estruturas envolvidas na produção da voz (BEHLAU & FONTES 1995, 49).

#### PORTUGUÊS BRASILEIRO

##### Homens adultos

Idade: 18 a 45 anos

Frequência: de 113 Hz e 204 Hz

Esta frequência se mantém até os 60 anos de idade

Mudança de frequência: cai para 116 HZ a 154 HZ na faixa dos 80 a 89 anos

##### Mulheres adultas

Idade: 18 a 45 anos

Frequência: de 113 Hz e 204 Hz

Esta frequência se mantém até os 50 anos de idade, devido ao estágio da menopausa

Mudança da frequência: 18 a 29 anos / frequência fundamental de 231 Hz

Cai para 191 HZ dos 80 a 89 anos

Se observarmos bem, do ponto de vista fisiológico, a voz parece estar em constante ajuste nos diversos estágios da vida. Como na adolescência o corpo passa pelo processo de amadurecimento, na terceira idade ocorrem outros fenômenos biológicos, que acarretam mais uma vez em mudança da voz.

As alterações na extensão vocal que acompanham o envelhecimento não estão bem documentadas, mas parece haver uma tendência de diminuição da extensão vocal com a idade. Essas mudanças provavelmente devem-se à deterioração do tecido muscular e ao aumento do tecido conjuntivo nas pregas vocais, juntamente com a ossificação das cartilagens tireóide e cricóide (ZEMLIN, 2000, p. 199).

Segundo achados realizados por BEHLAU & FONTES (1995), as principais mudanças, observadas nesta faixa de idade podem ser conferidas no Quadro 21.

Quadro 21 - Aparelho vocal infantil e do adulto e estruturas envolvidas na produção da voz (BEHLAU & PONTES, 1995, 50-51).

#### LARINGE DO IDOSO – ALTERAÇÕES VOCAIS

- ✓ Redução na capacidade vital podendo chegar a ser menor que a metade da idade adulta.
- ✓ Aumento da frequência fundamental nos homens e redução da frequência fundamental ns mulheres, o que faz com que as vozes dos indivíduos idosos se pareçam e percam parte da possibilidade de identificação do sexo do falante pela emissão vocal.
- ✓ Aumento no jitter, o que indica menor estabilidade na sustentação da frequência fundamental, dando a impressão de tremor.
- ✓ Redução dos tempos máximos de fonação, o que gera frases mais curtas e necessidade constante de recarregamento de ar.
- ✓ Aumento do grau de nasalidade e redução na intensidade da fala, o que dificulta o volume e projeção das vocais.
- ✓ Menor tessitura vocal, o que torna a qualidade monótona.
- ✓ Aumento das pausas articulatórias e redução na velocidade de fala, o que não captura o ouvinte, reduzindo a efetividade da transmissão da mensagem.

Trabalhos de reabilitação têm sido realizados para retardar este processo, que é natural do ponto de vista biológico. Hoje podemos encontrar entidades que propõem atividades para os idosos, dentre elas a de canto coral, e isto tem se intensificado em várias cidades. A importância desses dados se dá na prática, onde regentes ou professores de educação musical, ou até mesmo professores de canto, podem se ver diante de um grupo de idosos ansiosos pelo canto, mas limitados pelos fatores biológicos.

Em se falando de voz cantada, em qualquer idade é importante estar atento para esses aspectos, não porque essa seja mais importante que a falada, mas devido à exigência estética ser mais rígida e elaborada.

## CAPÍTULO 7

### 7. VIAS NEURAIS

Vimos até agora, como o aparelho fonador é complexo, e que na verdade, todas as estruturas que atuam no evento da fala ou do canto, são peças adaptadas com funções biológicas para a manutenção da vida, e quando a comunicação se faz necessária, esses mesmos órgãos se manifestam em contribuição à voz. Segundo alguns pesquisadores, o aparelho fonador, é fruto da junção de vários sistemas do corpo, que interagem de várias maneiras no momento de produção da voz. Mas, não é só através da atuação deste mecanismo que a voz é produzida. Na verdade, existe um grande gerenciador de todo esse processo, não só para a fala e o canto, quanto também para qualquer outra função do nosso organismo.

Para qualquer atividade do corpo, seja ela biológica ou não, o cérebro é quem atua recebendo e enviando informações a todo tempo. Por exemplo: quando desejamos mover-nos de um lado para o outro, informações em milésimos de segundo são enviadas para a região cortical de nosso cérebro responsável pela atividade de movimento dos membros inferiores (pernas). Ao mesmo tempo em que esses estímulos são enviados para o cérebro, ele o decodifica e envia por outra via a resposta do estímulo inicial, produzindo o movimento necessário para mover-nos. Este tipo de movimento que acabamos de descrever, surge de uma ação voluntária, pois se formos descrever a ação dos músculos do coração, por exemplo, estaremos falando sobre estímulos e respostas, mas que não dependem de nossa vontade para que o movimento ocorra, e a isso poderíamos chamar de ação involuntária de nosso organismo.

Seria impraticável descrever nesta pesquisa, passo a passo o processo de estímulo e resposta para cada movimento presente no ato da fala e do canto, ou seja, como se dá esse

evento ao nível do córtex cerebral. Necessitaríamos, de toda uma base em neuroanatomia sobre as vias ascendente e descendente, além é claro de ter um certo conhecimento mínimo sobre a macroscopia do tronco encefálico e telencéfalo. Não que isso seja impossível, mas por ter um caráter muito extenso, não daria limites a esse trabalho. Sendo assim, descreveremos os aspectos mais importantes, deixando mais uma vez, a critério do leitor, a possibilidade de não só consultar a bibliografia indicada, mas a de ir além pesquisando também, com quem entende um pouco mais sobre o assunto.

Todo movimento realizado com o aparelho respiratório, como por exemplo, o ato de inspiração e expiração, onde os pulmões atuam numa dinâmica constante de movimentos repetitivos controlados não só pelo processo mecânico, mas principalmente pelo controle gerenciador dos estímulos, que é o controle neural. Assim como ocorre com a respiração, este controle neural também atua no ato da fonação, quando cantamos, quando falamos, quando elaboramos o que desejamos dizer, quando nos preparamos para emitir os sons desejados, enfim, tudo depende na verdade desta mola mestre que é o cérebro.

É importante entender, que os dois mundos, o controle neural e o controle mecânico de todo o processo vocal precisam estar em sintonia, pois existem regiões de nosso aparelho fonador, que não podemos esquecer: elas estão associadas a outras funções.

Esse tópico será curto, mas penso que útil, para um melhor esclarecimento sobre onde se processa os estímulos, que produzem a voz, pois sem este entendimento, a sensação que se tem é de que as coisas continuam não fazendo sentido.

Comentado anteriormente, qualquer atividade de nosso organismo é gerenciada pelo cérebro, tendo sua localização específica para cada tipo de atividade. O cérebro é mapeado, separado em áreas específicas para melhor estudo de suas funções, este “gráfico arquitetônico significativo foi desenvolvido por BRODMANN, em 1909” (ZEMLIN, 2000,

p. 379). Podemos observar na Figura 106, esse mapeamento de acordo com as atividades de cada região.

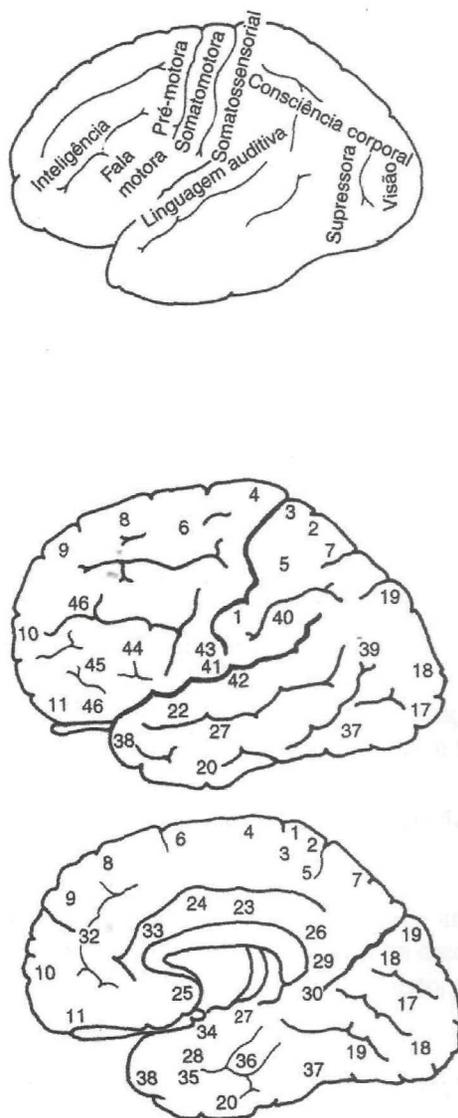


Figura 106 - Mapeamento das áreas funcionais do córtex cerebral (Fonte: ZEMLIN, 2000, p. 380).

O Quadro 22 apresenta a nomenclatura de algumas destas áreas associadas as suas funções.

Quadro 22 - Áreas de Brodmann (ZEMLIN, 2000, p. 380-381).

MAPEAMENTO DO CÓRTEX CEREBRAL

- a) Área Motora – área 4 (giro pré-central) – chamado de córtex motor.
  - ✓ Movimentos do quadril, tronco, dedos das mãos e punhos, região facial.
- b) Área pré-motora – área 6 (ou pré-central).
  - ✓ Movimentos dos olhos e da cabeça. Os estímulos que chegam a esta área, são oriundos da área 4.
- c) Área de Broca – áreas 44 e 45 – é geralmente localizada no giro frontal inferior, parte opercular - área motora da fala.
  - ✓ Movimentos realizados na fonação.
- d) Área motora complementar – área situada entre a 4 e a 6.
  - ✓ Movimentos dos membros superiores, mudança de postura, contração de músculos dos membros do membro inferior e tronco.
- e) Áreas sensitivas primárias – percepção das sensações, de sua qualidade, intensidade e localização.
  - ✓ Área somática sensitiva – giro pós-central – áreas 1,2,3
  - ✓ Área auditiva sensitiva – áreas 41 e 42 – a área 22, chamada de área de Wernicke circunda estas áreas e atua na associação dos sons percebidos pela orelha interna.
- f) Área visual sensitiva – área 17, relacionada às sensações visuais, além das áreas 18 e 19.
- g) Área parietal – áreas 5, 7, 39 e 40 – situa-se entre as áreas sensitivas visual, auditiva e somática.
- h) Área vestibular – área 43 – relacionada às sensações de náuseas e vertigens.
- i) Regiões de supressão – áreas 6, 8, 12, 19, e 24. A estimulação destas áreas resulta em inibição da atividade cortical nessa região e adjacências.

A respiração é um ato que pode ser administrado tanto involuntariamente, quanto ser dependente em alguns momentos da vontade do indivíduo. Como esse exemplo de respiração voluntária, podemos citar quando estamos praticando exercícios respiratórios nas aulas de canto. A respiração pode apresentar níveis mais intensos, o que ZEMLIN (2000) chama de profundidade e atividades mais freqüentes, mais rápidas. Isso vai depender da demanda dos atos praticados pelo indivíduo naquele momento. Nas aulas de canto, penso que tanto a freqüência, quanto à intensidade respiratória estão bem mais aquém do que quando estamos relaxados e tranqüilos. Isso vai influenciar no controle neural da respiração, onde o mesmo enviará respostas aos estímulos propostos de acordo com a atividade.

O tronco encefálico é composto pelas estruturas: bulbo, ponte e mesencéfalo. Podemos observar na Figura 107, a tronco encefálico e alguns dos nervos cranianos, que são inseridos no mesmo. O bulbo é a região onde podemos localizar os núcleos relacionados à respiração.

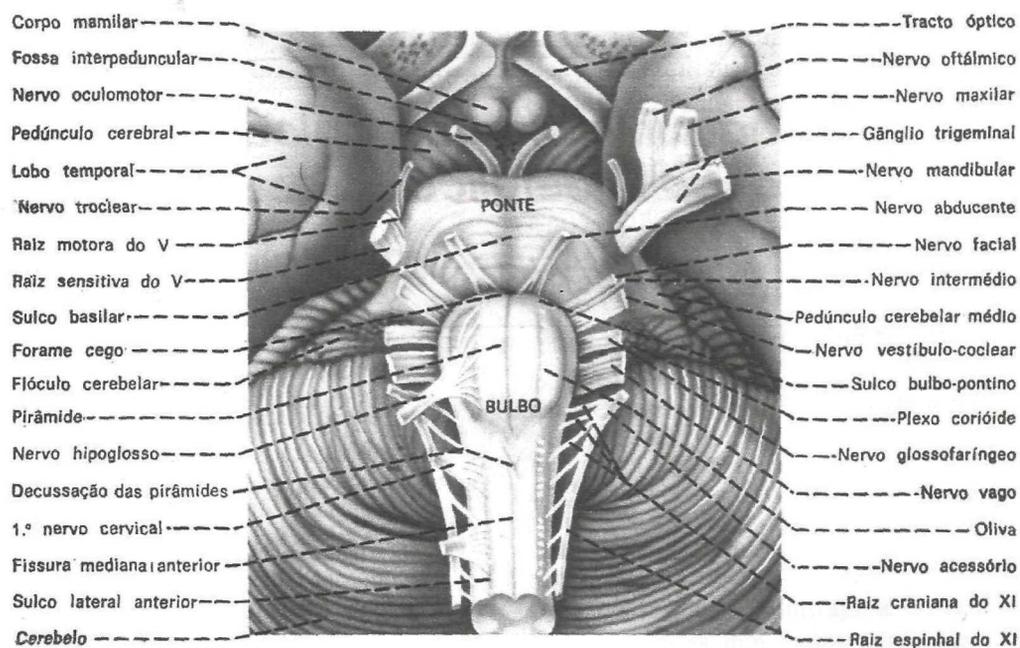


Figura 107 -Tronco encefálico / Bulbo / Ponte e nervos cranianos (Fonte: MACHADO, 2000, p. 44).

O tronco encefálico interpõe-se entre a medula e o diencefalo, situando-se ventralmente ao cerebelo. Na sua constituição entram corpos de neurônios que se agrupam em núcleos e fibras nervosas, que, por sua vez, se agrupam em feixes denominados tractos, fascículos ou lemniscos (MACHADO, 2000, p.43).

### 7.1 GERENCIANDO A RESPIRAÇÃO / CENTRO RESPIRATÓRIO

O centro respiratório e o centro vasomotor, “controlam não só o ritmo respiratório, como também o ritmo cardíaco e a pressão arterial, funções indispensáveis à manutenção da vida” (MACHADO, 2000, p 199). Estes centros, como já foi dito anteriormente, localizam-se no bulbo, e qualquer distúrbio nesta região pode acarretar problemas nestas funções. Para que o nível de  $\text{CO}_2$  e oxigênio permaneçam equilibrados no interior dos alvéolos, o centro respiratório contribui para que esse evento aconteça, independente das atividades realizadas pelo organismo ZEMLIN (2000).

Informações sobre o grau de distensão dos alvéolos pulmonares continuamente são levadas ao núcleo do tracto solitário pelas fibras aferentes viscerais gerais do nervo vago. Desse núcleo os impulsos nervosos passam ao centro respiratório (MACHADO, 2000, p. 199).

Alguns neurônios no centro respiratório descarregam durante a inspiração, outros durante a expiração. Embora esses neurônios pareçam ser entremesclados, diz-se que a regulação respiratória está sob controle de um centro inspiratório e um expiratório (ZEMPLIN, 2000, p. 425).

Quando os estímulos chegam no centro respiratório no bulbo, a resposta é realizada através da sinapse promovida por fibras que emergem desta região conectadas aos neurônios que estão inseridos em duas partes distintas da medula espinhal: a parte torácica e cervical MACHADO (2000).

Os primeiros dão origem às fibras que, pelo nervo frênico, vão ao diafragma. Os que se originam na medula torácica dão origem às fibras que, pelos nervos intercostais, vão aos músculos intercostais. Essas vias são importantes para a manutenção reflexa ou automática dos movimentos respiratórios. Entretanto, os neurônios motores relacionados com os nervos frênico e intercostais recebem também fibras do tracto córtico-espinhal, o que permite o controle voluntário da respiração (MACHADO, 2000, p. 199-200).

MACHADO (2000), descreve sobre a via tracto córtico-espinhal, como um meio de controle respiratório voluntário. Podemos entender com isto, que a respiração possui vias específicas para que o controle da mesma se dê sob nosso controle ou não. É importante ressaltar que o controle da respiração não está limitado ao centro respiratório, o hipotálamo atua também “o que explica as modificações do ritmo respiratório em certas situações emocionais” (MACHADO, 2000, p. 2000).

Para ZEMPLIN os estímulos referentes à respiração, possuem a função de regular a mesma, e divide-se em três tipos:

(1) dióxido de carbono no sangue, que estimula o centro respiratório diretamente, (2) resposta dos quimiorreceptores à composição química da corrente sanguínea, e (3) a atividade dos receptores de estiramento que se localizam nos pulmões (ZEMLIN, 2000, p. 425).

Para maiores esclarecimentos sobre os estímulos descritos por ZEMLIN (2000), sugiro uma consulta a bibliografia, pois iremos nos concentrar apenas nos impulsos dos receptores de estiramento, que no momento atendem mais ao assunto desta pesquisa. “O tecido pulmonar, a pleura visceral e parte da árvore bronquial são abundantemente inervados por receptores de estiramento, e eles também têm um papel importante na regulação respiratória” (ZEMLIN, 2000, p. 425).

O que ativa esse malabarismo inspiratório e expiratório, é a condição dos pulmões. Quando estão vazios, não totalmente, pois existe o ar residual, o núcleo inspiratório é ativado através dos receptores de estiramento e nervo vago. O centro inspiratório, ativa o nervo frênico, que é o músculo que inerva o diafragma e que “é um composto de nervo cervical que emerge dos ramos anteriores de C3, C4 e C5” (ZEMLIN, 2000, p. 425). Ativado o processo de inspiração, o ar penetra nos pulmões distendendo-o até que o centro expiratório receba estímulos, cuidando então de inibir a “contração dos músculos da inspiração, permitindo que as forças expiratórias passivas assumam seu papel” (ZEMLIN, 2000, p. 425). Na verdade é um processo constante, onde um centro atua inibindo o outro para evitar até mesmo, o colapso dos pulmões. As atividades deste órgão, gerenciadas pelos centros respiratórios, fazem com que o mesmo atue em sincronia nas atividades respiratórias. Outro mecanismo que atua inibindo a expiração, que são os impulsos dos receptores de compressão. Este é considerado muito importante para “manutenção das frequências e profundidades respiratórias normais por um lado, e para evitar a inflação e desinflação pelo outro” (ZEMLIN, 2000, p. 425).

O ar é a mola propulsora do mecanismo vocal. Quando iremos falar ou cantar, nos abastecemos de ar, de acordo com a quantidade necessária a ser utilizada naquele momento, isto vai fazer com que o número de vezes que inspiramos varie.

A inspiração para fins da fala é controlada não só pelo mesmo mecanismo responsável pela respiração involuntária, mas também pelos impulsos proprioceptivos dos músculos da expiração e dos pulmões. [...] Os músculos necessários para a respiração durante a fala são implicados na respiração involuntária e, além deles, os músculos suplementares da inspiração e os da expiração ativa (ZEMPLIN, 2000, p. 426).

A inervação dos músculos atuantes na respiração se dá através dos plexos cervical, frênico, torácico anterior, torácico longo e plexo toracodorsal ZEMPLIN (2000). Na Figura 108 podemos observar um esquema elaborado por ZEMPLIN (2000), exemplificando os músculos atuantes na inspiração e expiração e suas respectivas inervações, lembrando que existem músculos que ainda não possuem uma função definida no sistema respiratório.

<b>Músculos da inspiração</b>	<b>Plexos de inervação e nervos</b>
Diafragma	Nervo frênico (C3, C4 e C5)
Peitoral maior	Anterior torácico medial e lateral (C5, C6, C7, C8 e T1)
Peitoral menor	Braquial (C5, C6)
Subclávio	Braquial (C5, C6)
Serrátil anterior	Torácico longo (C5, C6, C7)
Intercostais externos	Nervos intercostais (ramos anteriores de T2 a T12)
Levantadores das costelas	Nervos intercostais (ramos anteriores de T2 a T12)
Serrátil superior posterior	T1 a T4
Esternocleidomastóideo	Acessório (XI par)
Escalenos	C2, C3 (ramos anteriores)
Grande dorsal	Toracodorsal (C6, C7, C8)
Sacroespinal	Nervos torácicos (ramos posteriores)
<b>Músculos da expiração</b>	
Esterno triangular	T6 a T12 (ramo anterior)
Intercostais internos	T-2 a T-12 (ramo anterior)
Obliquo externo	T6 a T12 (ramo anterior)
Obliquo interior	T6 a T12 (ramo anterior)
Transverso do abdômen	T6 a T12 (ramo anterior)
Reto do abdômen	T6 a T12 (ramo anterior)

Figura 108- Inervação motora dos músculos da respiração (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 426).

A Figura 109 exemplifica o trajeto das atividades respiratórias, surgindo o estímulo nos alvéolos pulmonares, sendo conduzido para os centros respiratórios através de todo um trajeto elaborado e tendo como resposta ações motoras de inibição ou não dos músculos respiratórios.

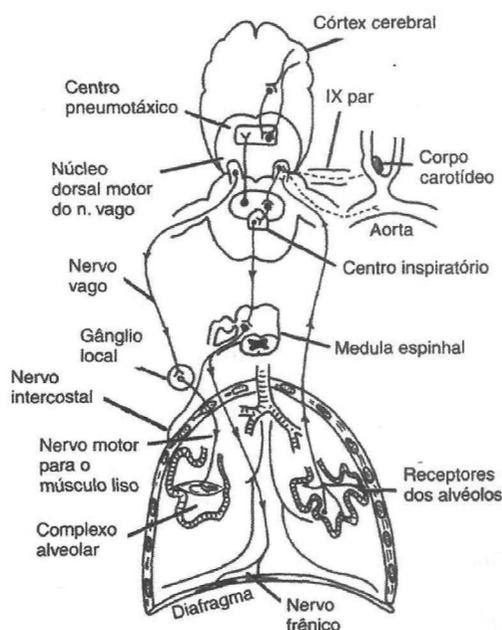


Figura 109 - Controle neural da respiração (Fonte: ZEMPLIN, 2000, p. 424).

## 7.2 INERVAÇÃO DO MECANISMO DA FALA

O passemos agora, a outras estruturas participantes na produção da voz, observando como se dá a inervação desses órgãos.

A língua é recebe inervação sensitiva e motora. O XII par de nervos cranianos, o nervo hipoglosso, inerva metade desse órgão. A caráter sensitivo da língua é promovido pelos nervos, facial, glossofaríngeo e vago, ZEMPLIN (2000). O nervo vago, X par de nervos cranianos, inerva também a região do estômago, isso explica o fato de quando estimulamos

Quadro 23 - Inervação da musculatura de língua e da mastigação (ZEMPLIN, 2000, p. 427).

INERVAÇÃO DA LÍNGUA	
a) Músculos intrínsecos	
Longitudinal superior	Nervo Hipoglosso (XII par)
Longitudinal inferior	Hipoglosso
Transverso	Hipoglosso
Vertical	Hipoglosso
b) Músculos extrínsecos	
Palatoglosso	Nervo Acessório (XI)
Estiloglosso	Hipoglosso
Hioglosso	Hipoglosso
Genioglosso	Hipoglosso
INERVAÇÃO - MÚSCULOS DA MASTIGAÇÃO	
a) Músculos	
Masseter	Trigêmeo (V par), tronco anterior do ramo mandibular
Temporal	Trigêmeo , tronco anterior do ramo mandibular
Pterigóideo interno	Trigêmeo , tronco anterior do ramo mandibular
Pterigóideo externo	Trigêmeo , ramo mandibular
Depressores da mandíbula	Ver músculos extrínsecos da laringe

A faringe recebe contribuições para sua inervação dos seguintes nervos: nervo vago (X par), nervo glossofaríngeo (IX) e algumas fibras do nervo acessório (XI par). Já o palato mole mantém relações com fibras que “derivam do ramo mandibular dos nervos trigêmeo e acessório” (ZEMPLIN, 2000, p. 427).

A laringe é inervada por fibras originadas do nervo vago e pelo nervo laríngeo superior. Vejamos no Quadro 24, como se organiza a “inervação dos músculos da fonação” (ZEMPLIN, 2000, p. 428).

Quadro 24 - Inervação dos músculos da fonação (ZEMLIN, 2000, p. 428).

MÚSCULOS EXTRÍNSECOS	INERVAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Digástrico ventre anterior</li> <li>✓ Digástrico ventre posterior</li> <li>✓ Estilo-hióideo</li> <li>✓ Milo-hióideo</li> <li>✓ Gênio-hióideo</li> <li>✓ Esterno-hióideo</li> <li>✓ Omo-hióideo</li> <li>✓ Tiro-hióideo</li> <li>✓ Esterno-hióideo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trigêmeo, ramo milo-hióideo</li> <li>Facial, ramo digástrico</li> <li>Facial, ramo estilo-hióideo</li> <li>Trigêmeo, ramo milo-hióideo</li> <li>Hipoglosso, ramo gênio-hióideo</li> <li>Hipoglosso, C1, C2 e C3</li> <li>Hipoglosso, C1, C2 e C3</li> <li>Hipoglosso, C1 e C2</li> <li>Hipoglosso, C1, C2 e C3</li> </ul>
MÚSCULOS INTRÍNSECOS	INERVAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiroaritenóideo</li> <li>✓ Cricoaritenóideo lateral</li> <li>✓ Cricoaritenóideo posterior</li> <li>✓ Músculos aritenóideos</li> <li>✓ Cricoaritenóideos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vago, ramo recorrente inferior</li> <li>Vago, ramo recorrente inferior</li> <li>Vago, ramo recorrente inferior</li> <li>Vago, ramo recorrente inferior</li> <li>Vago, ramo recorrente superior</li> </ul>

Entrar em detalhes mais específicos sobre o controle neural de cada estrutura participante do aparelho fonador, seria inviável no momento para este trabalho.

## CAPÍTULO 8

### 8. ANATOMO-FISIOLOGIA DA VOZ PARA CANTORES

Este capítulo destina-se a fazer sugestões. Penso que estamos vivendo um bom momento dentro do universo de pesquisa e ensino do canto. Se observarmos atentamente, existem profissionais experimentando e descobrindo coisas fantásticas, dedicando-se dentro do possível, ao crescimento do ensino-aprendizado no Brasil. E mais motivador ainda, é conversar com profissionais do meio e observar que a concepção sobre o ensino-aprendizado do canto está mudando, as pessoas estão mais abertas a novas idéias e caminhos. Penso que isso é progresso.

A proposta neste capítulo é sugerir a profissionais da voz cantada, que os aspectos anatômicos e fisiológicos da voz, sejam não só exaustivamente pesquisados por estes, mas que isso vá adiante, que invada o terreno do aluno, das aulas de canto. Assim como é importante para o professor é mais importante ainda para o aluno, principalmente se o mesmo estiver iniciando. Este tipo de abordagem vai além dos aspectos sensitivos, visuais ou táteis deste aluno.

O conhecimento sobre a fisiologia da voz é fundamental, para professores de canto, graduandos em Canto, alunos de diversos segmentos e estilos.

Para alunos de graduação em canto, que em alguns casos se tornam também professores, não havendo no currículo da graduação em canto, disciplinas pedagógicas voltada para a anátomo-fisiologia da voz, penso que a única solução é a de buscar fora da universidade os meios necessários, para que o mesmo se instrumentalize para exercício da profissão escolhida. Para os alunos de licenciatura, que cumprem com uma grade curricular com conteúdos pedagógicos específicos e que são professores de canto, esbarram na mesma dificuldade que os bacharéis em canto.

Além da reforma que o currículo precisa sofrer, a idéia comentada por alguns sobre a criação de um curso específico, para a formação de professores de canto, ainda é uma batalha a ser travada. Acredito que a dissertação de mestrado de Sandra Felix e Mirna Rubim é uma referência fantástica sobre este item, se não, um começo para esta discussão.

Reportando ao objetivo desta pesquisa, existem formas para que este profissional se instrumentalize e leve para sala de aula todo este conteúdo ao alcance dos alunos.

Quanto ao graduando em canto, vai esbarrar na ausência deste conteúdo na graduação, o que seria então viável, uma possível mudança no currículo desta cadeira. Mas, como dito anteriormente, existem maneiras fora da universidade, para absorção deste conhecimento, sendo uma delas, as aulas de anatomia e fisiologia com professor particular, ou o curso de fonoaudiologia, que é bom ressaltar, não é um curso totalmente voltado para voz, tendo então ao seu término a necessidade de uma especialização na área. Isso também cabe para os professores de canto popular.

Quanto aos alunos destes profissionais, o conteúdo de anatomia e fisiologia da voz pode ser inserido nas primeiras aulas e dosado com o tempo de acordo com a necessidade. Hoje podemos nos munir de "softwares" educativos, literaturas desenvolvidas justamente para esses profissionais, observadas as necessidades e importância para o meio. No tocante ao "software", o professor, ou a escola em que dá aula, terá que dispor de um computador compatível para que o programa rode.

O conteúdo dos livros é totalmente explicativo para quem já possui um certo conhecimento. Tem-se que ter cuidado com bibliografias com linguagem muito técnica, pois isso só dificultaria o processo. O uso das figuras, como aqui foi utilizado, mais o esclarecimento fisiológico das estruturas já esclarece em muito o aluno, além é claro, do uso dos softwares que além dos nomes apresentam as imagens das estruturas em forma de animação, o que facilita muito o aprendizado.

Nos Quadro 25 e 26, podemos encontrar, algumas sugestões que podem servir de ferramenta para o ensino-aprendizado do canto, envolvendo os conteúdos anatômicos e fisiológicos do instrumento vocal.

Quadro 25 - Ferramentas facilitadoras para o ensino-aprendizado sobre anátomo-fisiologia da voz / Software.

#### SOFTWARE

- a) VOCAL PARTS: Este software educacional, foi desenvolvido há alguns anos, podendo ser utilizado por alunos e professores de canto. Trata sobre a anatomo-fisiologia da voz, é simplesmente fantástico, fácil de manusear e compreender.

VALOR: \$ 110,00 (valor do mercado hoje)

ONDE ENCONTRAR: No Brasil existe uma empresa que distribui essa maravilha, e chega em dois dias.

Machtec - São Paulo- SP

Telefone: 0xx11 3063-0391

Fax: 0xx11 30632990

EMAIL: [machtec@uol.com.br](mailto:machtec@uol.com.br)

SITE: [http://www.machtecsp.hpg.ig.com.br/Dr\\_agenda.htm](http://www.machtecsp.hpg.ig.com.br/Dr_agenda.htm)

SITE: <http://www.bluetreepublishing.com/vocParts.htm>

OBS: Este último site é americano, e possui outro valor do programa, mas se formos calcular o frete, vai dá no mesmo.

- b) VOCAL ASSESSMENT: É um software para análise espectrográfica da voz, muito usado por alguns fonoaudiólogos especialistas em voz. Detalhe, esse softwre foi desenvolvido também para regentes de coros e professores de canto, para análise dos parâmetros acústicos, controle vocal e desenvolvimento do aluno em treinamento vocal.

VALOR: Não pude me atualizar quanto ao valor de mercado hoje.

ONDE ENCONTRAR: Machtec - São Paulo- SP

Telefone: 0xx11 3063-0391

Fax: 0xx11 30632990

EMAIL: [machtec@uol.com.br](mailto:machtec@uol.com.br)

Quadro 26 - Ferramentas facilitadoras para o ensino-aprendizado sobre anátomo-fisiologia da voz / Software e Literatura.

LITERATURA

a) PRINCÍPIOS DE ANATOMIA E FISIOLOGIA EM FONOAUDIOLOGIA

Autor: Willard R. Zemlin

Editora: Artmed

4º Edição

SOBRE O LIVRO: É bastante amplo o conteúdo, tem tudo o que profissionais que trabalham com a voz precisam saber sobre anátomo-fisiologia da voz.

Detalhe: é barato e de linguagem muito acessível.

ONDE ENCONTRAR: Acredito que o Jorge já esteja providenciando, pois algumas pessoas que me viram com o livro, solicitaram encomenda para ele.

VALOR: R\$ 100.00.

b) ATLAS DE ANATOMIA HUMANA – CABEÇA E PESCOÇO

Autor: Johannes Sobotta

Editora Guanabara Koogan

Volume I

SOBRE O LIVRO: É diferente do ZEMLIN, é uma Atlas com figuras de alta qualidade. Para ser usado em aula, é uma ótima aquisição. Existe também o volume II, que trata da parte de aparelho respiratório, mas acredito que o ZEMLIN já atende nestes aspectos.

OBS: Existem outras bibliografias sobre os assuntos abordados nesta pesquisa, bastante interessantes, mas a indicação das mesmas, penso não ser muito relevante no momento.

## CONCLUSÃO

Partindo de observações pessoais, nesta pesquisa consideramos a anátomo-fisiologia da voz como conteúdo de extrema importância no ensino-aprendizado do canto. Foram observados aspectos específicos sobre os órgãos participantes da formação do aparelho fonador e a importância deste conhecimento tanto para indivíduos que concluem o bacharelado em canto, onde alguns acabam por se tornar professores, assim como para professores de canto popular, que apesar da ausência de um curso superior para a formação e regulamentação deste profissional, este acaba se instrumentalizando de forma independente.

Outro ponto destacado, no item problema observado, foi o uso da linguagem utilizada nas aulas de canto desassociada da imagem, o que por sinal pode ser um fator inibidor de graus distintos no processo de aprendizagem.

Dificilmente no Brasil se poderá ter acesso, nos dias de hoje, a materiais consistentes sobre a anatomia e fisiologia da voz voltada para o cantor, até mesmo este trabalho, que foi iniciado com o objetivo de contribuir neste sentido, se viu limitado por falta de ferramentas para uma pesquisa mais direcionada, e isso nos reporta ao que comentamos na introdução, sobre a situação do currículo de canto no Brasil.

Apesar desta dificuldade vimos que a fonoaudiologia, apesar de não ser um curso totalmente voltado para voz, nos oferece material suficiente para aquisição deste conhecimento.

ZEMPLIN (2000) foi a mola mestre para este trabalho, pois sua visão em relação à voz faz com que o universo anatômico de um órgão esteja sempre associado a sua fisiologia. Podemos observar tal fato imediatamente a partir do Capítulo 1, onde deixa evidente a via de associação, a elaboração mental, a conexão de várias vias a uma só, para realização de

determinadas atividades, aqui no caso a voz. O Capítulo 1, na verdade, associa os variados meios necessários para que o sistema vocal traga a voz à existência, seja ela cantada ou falada. A importância da audição para a voz, também é mencionada. Ainda neste item, vimos como a voz é gerada ao nível das pregas vocais e também como elas se comportam no ato da fonação e quando estão em repouso.

O Capítulo 2 inicia com o conteúdo de anátomo-fisiologia do aparelho fonador, tendo como foco principal à laringe com todo seu sistema de músculos, cartilagens, ligamentos e como a mesma se comporta fisiologicamente diante de suas funções descritas por ZEMLIN (2000), como biológicas e não biológicas.

Com relação à respiração, foi dedicado um capítulo para este assunto, por requisitar devida atenção, sendo este a peça de sustentação para cantar. Vimos no Capítulo 3, com se constitui o aparelho respiratório, suas vias, órgãos, como o processo respiratório demanda a atividade de uma série de músculos, que muitas vezes deixam de ser mencionados nas aulas de canto. Consideramos também, a mecânica respiratória, procurando trazer um esclarecimento fisiológico para os dois movimentos que fundamentam a respiração: inspiração e expiração. A intenção neste capítulo foi a de apresentar o processo respiratório do ponto de vista fisiológico, desmistificando alguns conceitos que fogem as regras da fisiologia respiratória.

Quanto aos moduladores do som proveniente da laringe, ou seja, os órgãos que permitem a inteligibilidade da voz, o Capítulo 4 descreve como essa estrutura se conecta e atua em conjunto, e como é complexo esse sistema. Pesquisando este capítulo, observa-se que todas as partes do trato vocal necessitam estar em sintonia, para que a voz ofereça as suas qualidades na emissão, qualquer desvio de uma dessas estruturas acarretará em uma produção vocal não qualitativa ou dificultosa.

O Capítulo 5, acrescenta alguns aspectos sobre a audição, que já havíamos relatado no Capítulo 1, referente a importância da audição para a produção a voz. Confesso ter ficado surpresa com a leitura do texto de SCHOCHAT (1996), descrevendo a relação da voz com a audição apresentando resultados de pesquisas com caráter de tamanha proximidade entre os dois mecanismos.

No Capítulo 6, podemos observar as mutações fisiológicas da voz e a importância deste conhecimento para professores de canto, principalmente no que diz respeito às faixas etárias, onde a voz sofre mudanças consideráveis. Observou-se que a voz possui sua maturidade de acordo com a idade de cada indivíduo e que o aparelho fonador, em especial a laringe, necessita estar em plenas condições para uma emissão vocal perfeita, principalmente no que diz ao estudo da voz cantada.

Outro fator considerado nesta pesquisa foi à existência de um gerenciador de todas as atividades praticadas pelos órgãos atuantes no aparelho fonador. Para cada ação mecânica, existe uma complexidade de comandos neurais, pois sem estes, a habilidade de falar ou cantar torna-se inexistente. O Capítulo 7 considera superficialmente, onde se localiza e como atua o controle neural da respiração e da fala, sendo que desta última, apresenta um quadro das possíveis inervações das estruturas participantes deste mecanismo.

Concluindo esta pesquisa bibliográfica, vimos no Capítulo 8, algumas referências que podem contribuir para a instrumentalização de professores e alunos de canto. A competência do professor de canto, devido à falta de recursos, de reforma curricular, a quase inexistente pesquisa e literatura na área, vai depender de seu acesso ao conhecimento necessário por outras vias, por enquanto.

Podemos observar que a fonoaudiologia pode ser um caminho, até mesmo porque os fonoaudiólogos fazem mais pesquisas e estão mais mergulhados nos assuntos referentes a

anátomo-fisiologia da voz do que os profissionais de canto. Então, considerando este fator, podemos sugerir para projetos futuros de pesquisas as seguintes possibilidades:

- (1) - Como já foi dito na introdução deste trabalho, que se realize primeiramente uma pesquisa quanto ao currículo de canto, observando o que seria necessário quanto à inclusão de disciplinas pedagógicas voltadas para a área. E que, dentre elas, a fisiologia da voz seja repensada, pois dentro do bacharelado em canto existe a disciplina "fisiologia da voz", mas o conteúdo pedagógico foge ao que a disciplina de anatomia e fisiologia oferece, o que continua mantendo este aluno, distante do conhecimento necessário.
- (2) - Que o professor de canto se instrumentalize, independente do que lhe é oferecido na universidade, e invista seu conhecimento nas aulas realizadas, com o intuito de amadurecer o seu saber, ampliando suas descobertas para outros profissionais, isto só irá somar tanto para sua carreira, como para todo o grupo atuante na área.
- (3) - Que dentro do curso de pedagogia vocal, sugerido por RUBIM (2000), seja atentamente pensada, a inclusão de anatomia e fisiologia da voz, não só para os formandos em canto, mas que os que atuam na área da regência sejam também incluídos.
- (4) - Que professores de canto que possuem acesso a pesquisas e conhecimentos de um valor ímpar, tenham incentivos para registrarem suas idéias escrevendo artigos, livros, realizando cursos e palestras, tão escassos no momento. E que isso ocorra dentro da própria universidade através criação de grupos de estudos, que incentivem e promovam estes eventos.
- (5) - Que a distância, muitas vezes observada entre a técnica do canto lírico e popular, seja um objeto de estudo que contribua para ambas as partes, pois ainda há muito misticismo, divergência e até mesmo preconceito, que em nada contribuem para o crescimento de todos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERREIRA, A. B. H. *Novo dicionário da Língua Portuguesa*. 2. ed. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1986.
- BEHLAU, M. & PONTES, P. *Avaliação e tratamento das disfonias*. São Paulo, Lovise, 1995.
- COSTA, H. O. & SILVA, M. A. A. *Voz Cantada – evolução, avaliação e terapia fonoaudiológica*. São Paulo, Lovise, 1998.
- FELIX, S. M. *Ensino do canto no Brasil: uma visão histórica e uma reflexão aplicada ao ensino do canto no Brasil*. 1997. Dissertação (Mestrado em Música). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- LOUZADA, P. *As bases da educação vocal*. Rio de Janeiro, O livro médico, 1982.
- MACHADO, A. *Neuroanatomia Funcional*. 2. ed. São Paulo, Atheneu, 2000.
- RUBIM, M. *Pedagogia vocal no Brasil: uma abordagem emancipatória para o ensino-aprendizado do canto*. 2000. Dissertação (Mestrado-UNIRIO/PPGM). Universidade do Rio de Janeiro (UNI-RIO), Rio de Janeiro, 2000.
- SOBREIRA, G. S. *Desafinação vocal em adultos: um estudo sobre suas causas e procedimentos para resolve-la*. 2002. Dissertação (Mestrado-Pós Graduação em Música) Universidade do Rio de Janeiro, (UNI-RIO), Rio de Janeiro 2002.
- SOBOTTA, J. *Atlas de anatomia humana: cabeça e pescoço*. 2. ed. São Paulo, Guanabara Koogan, v. 1, 2000.
- SCHOCHAT, E. *Percepção da fala*. In: \_\_\_\_\_ *Processamento auditivo*. Lovise, São Paulo, 1996, cap. 1, p. 15-16.
- ZEMLIN, W. R. *Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia*. 4. ed. Porto Alegre, Artmed, 2000.

## GLOSSÁRIO

**abdômen** porção do organismo situada entre o tórax e a pelve.

**abduzir** direcionar para longe da linha média.

**abóbada** qualquer formação que, exteriormente, é convexa e arredondada e, interiormente, tem aspecto côncavo e arqueado.

**adenóide** tonsila faríngea aumentada ou hipertrofiada.

**ádito** uma entrada.

**aduzir** mover na direção da linha média.

**agonista** músculo que se contrai e que sofre a oposição de outro músculo que também está contraindo (seu antagonista).

**alvéolos** pequena projeção do saco alveolar, através de cuja parede ocorrem trocas de gases.

**amigdalóide** em forma de amêndoa.

**anel traqueal** estrutura que constitui a traquéia.

**antagonista** diz-se de músculo que exerce ação oposta à de outro, denominado agonista, estando ambos na mesma região anatômica.

**anterior** na direção da frente.

**aponeurose** ampla lâmina de tecido conjuntivo que forma a ligação do músculo ao osso.

**arcabouço laríngeo** nomenclatura utilizada como referência para se referir a laringe.

**Área de Broca** área na convolução inferior do lobo frontal do cérebro, que parece estar relacionada com a linguagem ou a expressão desta.

**aritenóide** que se assemelha à boca de um jarro.

**articulação cricoaritenóidea** articulação encontrada entre as cartilagens cricóide e aritenóides.

**articulação cricotireóidea** articulação encontrada entre as cartilagens cricóide e tireóide.

**articulação** ligação e junção de ossos. Movimento e colocação dos articulares durante a produção da fala.

**articuladores** estruturas responsáveis pela modificação das propriedades acústicas do trato vocal; isto é, língua, lábios, palato duto e mole e dentes.

**báscula** referente a básculo.

**básculo** peça de ferro, móvel, apoiada num pino, para abrir e fechar ferrolho de porta, janela, etc.

**bigorna** osso médio na cadeia ossicular da orelha média.

**brônquio** cada um dos dois canais em que se bifurca a traquéia, e que se ramificam nos pulmões.

**bronquíolo** menor divisão da árvore bronquial.

**buco** referente à região malar.

**cartilagem cricóide** uma das cartilagens da laringe, se articula com as cartilagens tireóide e aritenóides.

**cartilagem** tecido conjuntivo não-vascular, mais mole e mais flexível que o osso.

**cartilagem tireóide** a maior cartilagem da laringe, se articula com as cartilagens cricóide e aritenóides.

**cavidade** concavidade ou espaço no interior de estruturas ou entre elas.

**cefálico** referente à cabeça.

**cervical** relativo ao pescoço.

**cílios** processos citoplasmáticos das células, em forma de corda, com movimentos rítmicos.

**clavícula** cada um de dois ossos, de situação ântero-superior relativamente ao tórax, e que se articula por um lado com o osso omoplata e pelo outro lado com o osso esterno.

**cóccix** porção vestigial e mais inferior da coluna vertebral, em forma de bico de cuco.

**constricção** aperto, compressão.

**constritor** o que constringe.

**contração** fenómeno em que se verifica encurtamento ou diminuição de tamanho de um órgão ou de uma formação anatômica, e que pode ser de natureza fisiológica, ou patológica.

**cornu** chifre, processo em forma de corno.

**costelas flutuantes** últimas costelas que constituem o arcabouço torácico, que estão presas posteriormente a coluna vertebral e anteriormente permanecem soltas expandido-se em cada ato inspiratório

**deglutição** ação de engolir

**diafragma** divisão que separa duas cavidades. Largo músculo que separa a cavidade torácica da abdominal, mas que apresenta orifícios que permitem que várias formações anatômicas (artéria aorta, esôfago, etc.) pertençam àquelas duas cavidades.

**diartrodial** articulação que permite o movimento dos ossos em todas as direções; articulação.

**digástrico** que tem dois ventres.

**disfonia** qualquer debilitação da voz, fonação defeituosa.

**dorsal** na direção da coluna vertebral.

**eferente** diz-se de vaso que conduz o sangue que sai de um órgão, de canal excretor de um órgão, de nervo que conduz excitação vinda de centro nervoso, ou de vaso linfático que conduz a linfa saída de um gânglio linfático.

**epiglote** delgada estrutura cartilaginosa que ocupa a entrada para a laringe.

**epitélio** tecido que forma as superfícies protetoras e/ou secretoras do corpo.

**escápula** lâmina do ombro.

**estímulo** Qualquer mudança no meio externo, ou interno, de um organismo, que provoca, neste organismo, uma resposta fisiológica, ou de comportamento.

**estrobolaringscopia** exame da laringe utilizando um estroboscópio para iluminar.

**estroboscópio** dispositivo que utiliza clarões de luz de curta duração que aparentemente param ou desaceleram os objetos em movimento.

**expirar** expelir (o ar) dos pulmões.

**extensão** aumento do ângulo entre dois ossos.

**extensor** músculo que endireita ou estende uma parte do corpo.

**facetar articulares** pequena superfície plana, situada em formação anatômica dura, como,

**faringe** tubo muscular que liga a boca e a cavidade nasal ao esôfago.

**feixes** grupo de fibras (tendinosas, musculares ou nervosas).

**fêmur** osso único de cada coxa.

**fisiologia** parte da biologia que investiga as funções orgânicas, processos ou atividades vitais, como o crescimento, a nutrição, a respiração, etc.

**fonação** produção de som pela vibração das pregas vocais.

**fonoaudiologia** estudo da fonação e da audição, das suas perturbações e tratamento delas.

**frontal** relativo ou pertencente à frente.

**glote** espaço entre as pregas vocais.

**harmônicos** parciais de um som complexo que integram os múltiplos da frequência fundamental.

**hialina** referente a hialino. Tem a aparência ou a transparência do vidro; hialóide.

**hióideo** pequeno e único osso, em forma de ferradura, situado na parte anterior do pescoço, na base da língua.

**inervação** distribuição de nervos para uma parte.

**inserção** área de ligação de um músculo ao osso que movimenta.

**inspirar** colocar ar nos pulmões pela respiração.

**intrínseco** inerente, situado no interior.

**janela oval** pertencente a orelha interna.

**K+** química. Símbolo do potássio.

**laringo** referente à laringe.

**lateral** que está ao lado, à margem de algo.

Ligamento faixa de tecido conjuntivo fibroso que une ossos ou mantém órgãos no lugar.

**macroscopia** relativo ao exame do que é grande.

**mandíbula** osso único, em forma de ferradura, que constitui a queixada inferior do homem e onde se implantam os dentes inferiores.

**manúbrio** porção superior do esterno.

**masseter** mastigador.

**maxilar** osso direito e esquerdo superiores que se articulam com a mandíbula.

**meato** abertura para uma passagem no corpo.

**membrana basilar** membrana do ducto coclear que sustenta o órgão espiral (de Corti).

**membrana cricotraqueal** composta de tecidos, um dos quais predomina funcionalmente sobre os outros, e que desempenha uma ou mais funções especiais.

**membrana** designação genérica da fina camada de tecido que recobre uma superfície ou serve de divisão a um espaço ou órgão.

**Na+** química. Símbolo do sódio.

**nomenclatura** sistema de nomes ou termos.

**oblíquo** desviado da reta.

**oclusão** encontro total das faces mastigatórias dos dentes superiores e inferiores.

**órgão** formação anatômica que goza de certa autonomia, constituída segundo um plano que lhe é característico, sendo

**órgão** parte bastante independente do corpo, adaptada para uma função específica.

**ossificação** formação de osso(s) ou do sistema ósseo; osteose.

**osso** tecido de sustentação denso e duro que compreende a maioria da estrutura esquelética.

**palato** referente ao teto da boca.

**pavilhão auricular** parte semelhante a uma pena ou a uma asa; orelha externa.

**pleura** dupla membrana serosa que envolve cada um dos pulmões.

**pólipo** crescimento que se projeta a partir da mucosa.

por exemplo, osso gerando articulação entre as estruturas.

**posterior** na direção da parte de trás.

**posterior** situado atrás, ou que ficou atrás.

**prega vocal** estrutura formada por músculos e mucosa, responsável pela produção da voz.

**propriocepção** consciência da própria posição, balanceio e equilíbrio, especialmente durante a locomoção.

Quando a velocidade dos clarões de luz é igual à vibração das pregas vocais, elas aparentemente ficam imóveis, proporcionando uma inspeção crítica.

**região subglótica** região abaixo da glote.

**região supraglótica** região acima da glote.

**respiração** processo de inflar e desinflar os pulmões, Troca de gases de organismos vivos com os gases do meio.

**ressonância** absorção de uma estrutura e emissão de energia na mesma banda de frequência.

**sinapse** região de comunicação entre os neurônios.

**sistema** combinação de partes de uma unidade funcional.

**superior** acima, mais alto.

**tecido** colônia de células com estrutura e função similares.

**telencéfalo** porção anterior do prosencéfalo, a qual dá origem aos hemisférios cerebrais.

**tensor** qualquer músculo que deixa uma estrutura ou parte tensa.

**tireóide** diz-se da glândula endócrina de situação anterior e inferior no pescoço, formada, habitualmente, por dois lobos unidos por um istmo, e que desempenha importantes funções metabólicas.

**tórax** porção do corpo, entre o pescoço e o diafragma, envolvido pelas costelas.

**trapézio** quadrilátero com dois lados paralelos e dois divergentes.

**traquéia** tubo que se estende da laringe até os brônquios.

**trato** série, grupo de sistemas de órgãos ou partes que tem função comum.

**umidificação** ato ou efeito de umidificar(-se).

**vago** sem destino definido; décimo nervo craniano.

**vascularização** formação de vasos sanguíneos e linfáticos em um tecido, órgão ou região que não os tinha.

**vias neurais** mecanismo que conecta um determinado órgão, a sua região de representação no córtex cerebral.

**Vias respiratórias** narinas, cavidades nasais, faringe, cavidade oral, laringe, traquéia e brônquios.