

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES

DANILO DE OLIVEIRA NUNES

**Processos, estruturas e sistemas fisiológicos
relacionados à ação de tocar trompa**

SÃO PAULO

2022

DANILO DE OLIVEIRA NUNES

**Processos, estruturas e sistemas fisiológicos
relacionados à ação de tocar trompa**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Música da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Bacharel em Música com Habilitação em Trompa.

Orientador: Prof. Dr. Michael Kenneth Alpert.

SÃO PAULO

2022

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo
Dados inseridos pelo(a) autor(a)

Nunes, Danilo de Oliveira
Processos, estruturas e sistemas fisiológicos
relacionados à ação de tocar trompa / Danilo de Oliveira
Nunes; orientador, Michael Kenneth Alpert. - São Paulo,
2022.
63 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Departamento de Música / Escola de Comunicações e Artes /
Universidade de São Paulo.
Bibliografia

1. Trompa. 2. Fisiologia. 3. Metabolismo. I. Kenneth
Alpert, Michael. II. Título.

CDD 21.ed. - 780

Dedico este trabalho a Deus, à minha família,
aos meus amigos e professores

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo reunir e fornecer informações a estudantes de trompa sobre a fisiologia humana desde o nível celular, passando pelos tecidos, órgãos e chegando aos sistemas, e relacioná-las com a ação de tocar trompa, a fim de permitir a compreensão do funcionamento do corpo humano e prevenir na formação de hábitos improdutivos ou maléficos ao tocar. O leitor poderá utilizar as informações aqui expostas para elaborar planos de estudo mais eficazes e eficientes, com rotinas saudáveis e que previnam lesões e doenças relacionadas à prática fisiologicamente desinformada da trompa, conferindo longevidade ao trompista. Além disso, planejar as rotinas de estudo levando em conta o aspecto fisiológico e utilizando dos conhecimentos da preparação física usados por atletas, torna possível a elaboração de planos de estudos que sejam realísticos, saudáveis e que permitam atingir a metas, alcançar picos planejados de *performance* e tornem a ação de tocar trompa cada vez mais eficiente.

Palavras chave: Trompa. Fisiologia. Metabolismo.

ABSTRACT

This work aims to gather and provide information for horn students about human physiology, starting from the cellular level, through to the tissues, organs and various physiological systems, with the aim of obtaining a heightened knowledge on the activity of playing the horn. The objective is to improve our understanding of the functioning of the human body and preventing the formation of unproductive or harmful playing habits. The reader will be able to use the information presented here to develop more effective and efficient study plans, implanting healthy routines that prevent injuries and diseases related to the physiologically uninformed practice of the horn and incentivizing solid and constructive horn playing. In addition, planning study routines that take into account the physiological aspect and applying the knowledge of physical preparation used by athletes, making it possible to develop study plans that are realistic, healthy and that allow reaching goals as well as planned peaks of performance resulting in the action of playing the horn more and more efficient.

Keywords: Horn. Physiology. Metabolism.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama da Glicólise	12
Figura 2. Tipos de tecido muscular	15
Figura 3: Mandíbula, Maxila e osso zigomático	18
Figura 4. Sistema Cardiovascular.....	20
Figura 5. Contrações isotônica e isométrica.....	21
Figura 6. Camadas da pele	23
Figura 7. Sistema Respiratório	23
Figura 8. Trato Superior	24
Figura 9. Diagrama das excursões respiratórias.....	27
Figura 10. Caixa torácica	28
Figura 11. Sistema Digestivo	33
Figura 12. Olho Humano.....	38
Figura 13. Ouvido Humano.....	39
Figura 14. Músculos da face	46
Figura 15. Posicionamento do bocal na boca.....	48
Figura 16. Uso das mãos e braços na trompa.....	50
Figura 17. Posicionamento da mão direita na campana	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 FUNDAMENTOS PARA O ESTUDO DA FISIOLOGIA.....	11
2.1 CÉLULAS	11
2.2 METABOLISMO	11
2.3 TECIDOS	13
2.3.1 Tecido epitelial	13
2.3.2 Tecido conjuntivo.....	14
2.3.3 Tecido muscular	15
3 SISTEMAS CORPORAIS.....	17
3.1 SISTEMA ESQUELÉTICO	17
3.1.1 Ossos e articulações.....	17
3.1.2 Dentes	17
3.2 SISTEMA CARDIOVASCULAR	19
3.3 SISTEMA MUSCULAR.....	20
3.4 SISTEMA TEGUMENTAR.....	22
3.5 SISTEMA RESPIRATÓRIO	23
3.5.1 Trato superior	24
3.5.2 Pulmões	26
3.5.3 Caixa torácica.....	27
3.5.4 Respiração	28
3.5.4.1 Inspiração	29
3.5.4.2 Expiração.....	30
3.5.4.3 Técnicas Respiratórias.....	31
3.5.4.4 Preparação Pulmonar.....	32
3.6 SISTEMA DIGESTIVO.....	33
3.7 SISTEMA NERVOSO	35
3.8 SISTEMA ENDÓCRINO.....	36
4 SENTIDOS.....	37
4.1 TATO.....	37
4.2 VISÃO	38
4.3 AUDIÇÃO	39

5 ESTRESSE.....	41
6 ENVELHECIMENTO.....	43
7 PROCESSOS APLICADOS À PERFORMANCE NA TROMPA	45
7.1 VIBRAÇÃO LABIAL.....	45
7.2 FORMAÇÃO MUSCULAR DA EMBOCADURA	45
7.2.1 Posicionamento do bocal	48
7.2.2 Embocaduras seca e úmida	49
7.3 BRAÇOS E MÃOS	49
7.4 ARTICULAÇÃO MUSICAL.....	51
7.4.1 Técnicas adicionais de articulação	52
8 LESÕES E DOENÇAS RELACIONADAS.....	55
8.1 CORTES E RACHADURAS	55
8.2 CALOS	55
8.3 DORES DE CABEÇA.....	56
8.4 PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO.....	56
8.5 HÉRNIA	56
8.6 LESÕES POR ESFORÇO REPETITIVO.....	57
8.7 ARTRITE	57
8.8 DORES NO PESCOÇO E COSTAS.....	58
8.9 DISTONIA	58
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS.....	61
ANEXOS.....	63

1 INTRODUÇÃO

A fisiologia é o estudo das funções e do funcionamento dos seres vivos, campo amplo que alcança desde o nível de átomos e moléculas até os processos físico-químicos que ocorrem nos tecidos, órgãos e sistemas. Existem evidências de mais de 2500 anos do estudo da fisiologia na Grécia. Com o passar do tempo, o entendimento mudou de acordo com o avanço da ciência e tecnologia que foram aplicados ao estudo do corpo humano. O termo, que deriva de *phýsis*, termo grego para natureza, foi cunhado pelo médico francês Jean François Fernel (1497-1558) para descrever o estudo das funções do corpo.

Conhecer os processos, estruturas e sistemas fisiológicos básicos do corpo e identificar a relação entre eles e a performance na trompa possibilita a compreensão de termos que escutamos com frequência de professores e lemos nos métodos, tais como coluna de ar, apoio, vocalização e velocidade de ar, relacionando-os aos processos fisiológicos. Também favorece a criação de métodos de estudo e preparação que aumentem a eficiência e efetividade das ações, melhorando o controle, força e resistência. Além disso, compreender o funcionamento e os limites do corpo ajuda na prevenção da formação de maus hábitos que podem resultar em lesões ou dificultar o desempenho musical.

2 FUNDAMENTOS PARA O ESTUDO DA FISIOLOGIA

2.1 CÉLULAS

A célula é comumente considerada como o bloco construtor do corpo humano, existindo em uma grande variedade de tamanhos e formas. Pequenas células como as hemácias, também chamadas glóbulos vermelhos, têm formato de disco bicôncavo e diâmetro aproximado de 7 micrômetros; os leucócitos, ou glóbulos brancos, têm formato esférico e tamanho que pode variar entre 7 e 20 micrômetros. As células musculares, por sua vez, podem ter de 20 a 500 micrômetros de comprimento, enquanto os nervos podem alcançar distâncias que chegam a alguns centímetros. (PETERSON, 2012)¹

As células são categorizadas e definidas por sua função. As células **epiteliais**, por exemplo, podem ter diversos formatos, e têm como função proteger tecidos subjacentes do ambiente exterior e controlar a perda de umidade, sendo encontradas nas superfícies internas e externas do corpo e dos órgãos. As células **musculares**, por sua vez, são responsáveis por produzir força e causar movimento, são, portanto, finas e compostas de proteínas contráteis. Outra forma de célula, a **adiposa**, tem função de armazenamento de energia para uso futuro do corpo e é encontrada por toda sua extensão. (MOREIRA, 1983)²

Entender a formação, funcionamento e função das células auxilia na compreensão de conteúdos fisiológicos mais complexos, tais como tecidos e sistemas, que serão tratados posteriormente no trabalho.

2.2 METABOLISMO

O termo metabolismo refere-se a todas as reações químicas que ocorrem no organismo para manter os processos de vida. Essas reações são agrupadas em duas categorias: anabolismo e catabolismo. Anabolismo é a construção de componentes celulares complexos, tais como os músculos, através do gasto de energia, já catabolismo consiste em reações que convertem esses componentes complexos em moléculas simples para liberar energia. Reações que necessitam de oxigênio são chamadas aeróbicas, as que não necessitam, anaeróbicas. (FAVARETTO, 2015)³

¹ PETERSON, Ben. **Trumpet science**: Understanding performance through physics, physiology, and psychology. North Charleston, SC, USA: Createspace Independent Publishing Platform, 2012.

² MOREIRA, Haylton Gray. **Biologia & Saúde**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Biologia & Saúde, 1983.

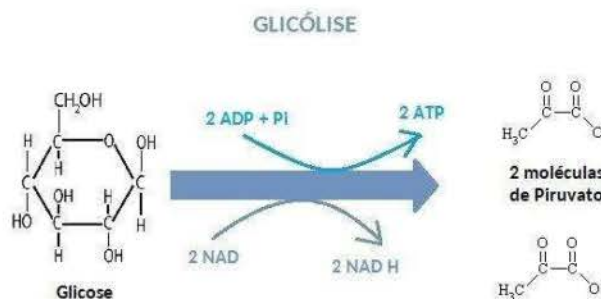
³ FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia**: Diálogos com a vida – 360°. 1. ed. São Paulo: FTD, 2015.

Nas reações químicas do metabolismo a energia é armazenada e liberada em iguais quantidades, de acordo com o tempo, pelas ligações químicas sendo criadas ou destruídas. Através da Lei de Conservação de Energia apreende-se que, em um sistema isolado e constante, energia não pode ser criada ou destruída, apenas transferida de um estado para o outro. Parte da energia liberada por essas reações é observada em forma de calor, processo que permite que a regulação da temperatura interna e conservação das condições necessárias para manter a homeostase, como é chamado o processo de vida. (PETERSON, 2012)

O trifosfato de adenosina (ATP) é a principal molécula carreadora de energia química, e por isso é essencial para a produção de energia e crucial para o metabolismo e transferência de energia em nível celular. Funciona como depósito de energia obtida pela oxidação das moléculas dos alimentos e, quando necessário, transporta essa energia até o local em que é requerida. Quando o ATP chega ao seu destino, a ligação de energia do terceiro fosfato é quebrada, liberando uma grande quantidade de energia para a molécula destino. (PETERSON, 2012)

O nutriente mais comum que o corpo usa para formar ATP é glicose. O processo anaeróbio de conversão de glicose em energia dentro da célula é chamado glicólise.

Figura 1: Diagrama da Glicólise



Fonte: Toda Matéria, 2011⁴

A quebra da glicose inicia-se com a adição de fosfato, tornando-a muito instável e de fácil quebra. A molécula, quando se quebra, forma duas moléculas de piruvato, ou ácido pirúvico, e gera quatro moléculas de ATP. O ácido pirúvico formado no processo de glicólise, com a presença de oxigênio suficiente, é usado no processo de respiração celular e é

⁴ Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/glicolise/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

necessário para completar reações químicas adicionais, que convertem ácido pirúvico em moléculas de dióxido de carbono (CO₂), água (H₂O), e mais ATP. (FAVARETTO, 2015; MOREIRA, 1983)

Quando não há a quantia necessária de oxigênio, o ácido pirúvico é transformado em ácido láctico que, quando em excesso dentro da célula, eventualmente, cessa a glicólise. Quando isso acontece, a produção de ATP diminui imediatamente e a energia necessária para a atividade celular não fica mais disponível. O excesso de ácido láctico causado por um exercício acima do condicionamento físico do músico provoca cansaço, sensação de calor e dores. Depois o ácido láctico gradualmente entra na corrente sanguínea e é convertido de volta em ácido pirúvico no fígado. (PETERSON, 2012)

2.3 TECIDOS

Em organismos complexos as células se agrupam para formar tecidos, que são grupos de células que carregam uma função específica no corpo, podendo criar sistemas inteiros, órgãos, e que formam a totalidade do corpo humano. Os tecidos de maior interesse para os instrumentistas, em particular os que tocam instrumentos de metal, são o **epitelial**, **conectivo** e **muscular**.

2.3.1 Tecido epitelial

As funções dos tecidos epiteliais, que cobrem as superfícies do corpo e os órgãos, incluem proteção, secreção, absorção e excreção. Para um trompista ou qualquer outro instrumentista de metal, o tecido epitelial é o único que está em contato direto com o instrumento, através das mãos e dos lábios. Existem vários tipos de tecido epitelial no corpo humano, mas três são relevantes para as questões associadas à performance na trompa, sendo eles o **epitélio pavimentoso simples**, o **epitélio pavimentoso estratificado** e o **epitélio glandular**. (SILVERTHORN, 2017⁵; FAVARETTO, 2015; VIEIRA, 2022⁶)

O **epitélio pavimentoso simples** consiste em uma única camada de células bem ajustadas pelas quais as substâncias passam com facilidade. Os alvéolos pulmonares, pequenas bolsas que realizam as trocas gasosas, são um exemplo de tecido epitelial pavimentoso simples.

⁵ SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

⁶ VIEIRA, Rafael. Tecido epitelial. In: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/tecido-epitelial>. Acesso em: 14 nov. 2022.

O **epitélio pavimentoso estratificado** é composto por múltiplas camadas de epitélio escamoso achatado. Quando adquire queratina, uma proteína fibrosa, elas formam uma camada de tecido mais dura, o que explica a camada externa da pele humana. O tecido que reveste a boca e parte interna do lábio é um exemplo de tecido epitelial não queratinizado, por isso é sempre macio, flexível e úmido.

O **epitélio glandular** é constituído por células isoladas ou grupamentos de células que formam estruturas individualizadas chamadas glândulas, que têm função de secreção, isto é, a liberação de substâncias, e são divididas em dois grupos, a saber, **endócrinas** e **exócrinas**. As glândulas endócrinas liberam sua secreção diretamente na corrente sanguínea, que a transporta até o local de ação. As glândulas exócrinas, por sua vez, liberam-na em dutos que a conduzem até a superfície do corpo. (MOREIRA,1983)

2.3.2 Tecido conjuntivo

Tendo como função ligar e apoiar as estruturas do corpo, armazenar gordura, produzir células sanguíneas, transportar nutrientes pelo corpo e carregar os sinais do sistema nervoso, o tecido conjuntivo é formado por três componentes: células, fibras e substância fundamental (um complexo viscoso altamente solúvel). Para desempenhar suas diversas funções, o tecido conjuntivo se arranja em diferentes tipos, que variam de acordo com a qualidade e quantidade dos componentes. Esses tipos incluem gordura, músculos, tendões, ligamentos, nervos, cartilagem, sangue e ossos. (PETERSON, 2012)

As fibras colágenas são o mais importante tecido conjuntivo do corpo humano. Encontradas em abundância na pele, por exemplo, elas são cruciais para a formação dos tendões e ligamentos, possuindo microfibras embebidas de elastina que conferem flexibilidade. A capacidade de extensão e retorno à forma é essencial para o funcionamento de partes do corpo que se movimentam frequentemente, como os lábios ou dedos. (PETERSON, 2012)

Os tecidos conjuntivos podem ser divididos em duas categorias principais: **tecido conjuntivo frouxo** e **tecido conjuntivo denso**. O primeiro, hidratado, muito delicado e o mais comum, serve de apoio e faz parte da estrutura de muitos órgãos, além de preencher espaços não ocupados por outros tecidos. O segundo é adaptado para oferecer resistência e proteção, sendo menos flexível. (MOREIRA, 1983; FAVARETTO, 2015)

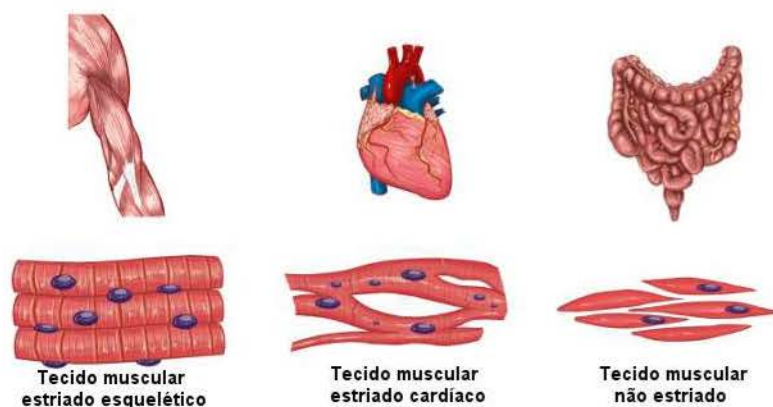
2.3.3 Tecido muscular

O tecido muscular é responsável pelo movimento do corpo, das substâncias dentro dele, pela estabilização das posições e pela produção de calor. A massa muscular corresponde a aproximadamente 50% da massa corporal, podendo ser encontrada junto aos ossos ou outros tecidos conjuntivos e em órgãos internos, como o coração. (PETERSON, 2012)

Este tecido é formado por células alongadas agrupadas em feixes e é caracterizado pela capacidade de contração e distensão. As células musculares se contraem quando ocorre estímulo nervoso de intensidade suficiente para fazer com que as proteínas musculares deslizem umas sobre as outras. (LINHARES, 2022)⁷

Os tecidos musculares podem ser separados em três tipos: **tecido muscular liso**, **tecido muscular estriado esquelético** e **tecido muscular estriado cardíaco**.

Figura 2. Tipos de tecido muscular



Fonte: Brasil Escola⁸

O **tecido muscular liso** é o que compõe os músculos que operam involuntariamente e não mostram estriação. São encontrados no sistema digestivo e nos vasos sanguíneos.

O **tecido muscular estriado esquelético** compõe os músculos que operam voluntariamente e têm estriação visível. São encontrados nos braços, pernas, face e em todo o corpo.

O **tecido muscular estriado cardíaco** compõe os músculos que operam involuntariamente, são ramificados e têm estriação visível. São encontrados apenas no coração. (LINHARES, 2022¹; MOREIRA, 1983; BRANCALHÃO et al., 2016⁹)

⁷ LINHARES, Rafaela. Tecidos do corpo humano. In: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/tecidos-do-corpo-humano>. Acesso em: 13 nov. 2022.

⁸ Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/tecido-muscular.htm>.

Para músicos que tocam instrumentos de metal, estudar a formação e funcionamento dos músculos, especialmente o tecido muscular estriado esquelético, é de suma importância. Esses aspectos são cruciais em tarefas como a respiração, o movimento do corpo, a manutenção da postura e a formação da embocadura, que são essenciais à prática do instrumento.

⁹ BRANCALHÃO, R. M. C.; RIBEIRO, L. F. C.; LIMA, B.; KUNZ, R. I.; CAVÉQUIA, M. C. Tecido Muscular. *In*: Unioeste. **Universidade Estadual do Oeste do Paraná**. [s. l.]. 2016. Disponível em: <http://projetos.unioeste.br/projetos/microscopio/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

3 SISTEMAS CORPORAIS

Os sistemas do corpo são formados por órgãos e estruturas que trabalham em conjunto para cumprir tarefas, tais como o movimento, a sustentação e a manutenção dos processos fisiológicos que garantem a homeostase. Muitos desses sistemas são essenciais para permitir que se toque trompa, sendo o sistema muscular e o sistema respiratório os principais envolvidos no processo.

3.1 SISTEMA ESQUELÉTICO

O sistema esquelético é composto pelos ossos e cartilagem que dão estrutura e formam o corpo humano e que, no processo de tocar trompa, servem para a sustentação do instrumento, manutenção da postura e acionamento do sistema de válvulas.

3.1.1 Ossos e articulações

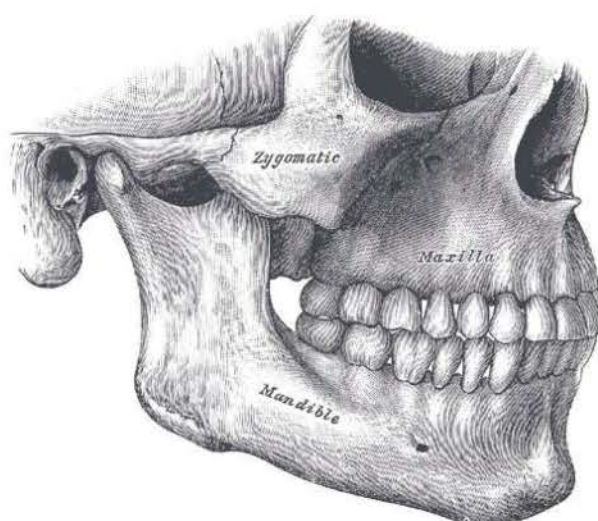
Com 206 ossos de diversos formatos e tamanhos, o sistema esquelético é uma estrutura complexa. Muitos ossos têm uma seção em sua extremidade chamada epífise, que ajuda a formar articulações, que são revestidas de cartilagem que ajudam a absorver impacto e reduzir a fricção entre os ossos em movimento. Os ossos têm pontos de conexão com alguns dos músculos, que, quando contraem, puxam os ossos e causam movimento. (LINHARES, 2022)¹⁰

3.1.2 Dentes

Para um trompista, a arcada dentária é um dos mais importantes componentes do sistema esquelético, servindo de apoio para a embocadura. Cada dente é coberto por um esmalte mineralizado e muito duro que protege o interior, formado por substâncias mais vulneráveis e macias. Os dentes têm raízes que se estendem até a mandíbula, onde conectam-se a nervos e vasos sanguíneos. O osso da mandíbula forma o maxilar inferior, enquanto o pré-maxilar e maxilar formam o maxilar superior. (PETERSON, 2012)

¹⁰ LINHARES, Rafaela. Sistemas do corpo humano. In: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/sistemas-do-corpo-humano>. Acesso em: 14 nov. 2022.

Figura 3: Mandíbula, Maxila e osso zigomático



Fonte: Bartleby, 1993¹¹

A erupção dentária varia, começando com a chegada de 20 primeiros dentes decíduos, mais conhecidos como “dentes de leite”, por volta dos 6 meses de idade, e depois a erupção dos 32 dentes permanentes, que empurram os decíduos por volta dos 12 anos. Essa talvez seja a melhor idade para começar a estudar trompa, pois as drásticas mudanças que podem ocorrer na cavidade oral antes dos 12 anos podem afetar muito a embocadura, colocação do bocal, postura e as sensações físicas da *performance*. (PETERSON, 2012)

Irregularidades dentárias podem exigir a colocação do bocal em locais que não estejam centralizados nos lábios ou pareçam irregulares. Alguns músicos com estruturas dentárias irregulares, com desalinhamento das arcadas superior e inferior, conseguem tocar adequadamente, à medida que conseguem se ajustar às suas estruturas.

Apesar de serem cobertos por esmalte, os dentes são vulneráveis à cárie, doença causada por bactérias que produzem ácidos que desmineralizam o esmalte e até as camadas internas do dente. Dentes com esse tipo de condição podem causar dor e afetar o desempenho do músico.

Quando algum procedimento odontológico é necessário, o impacto na *performance* pode ser mínimo ou muito grande, a depender do procedimento. A extração dos terceiros molares, ou dentes do siso, é um exemplo de procedimento que tem impacto significativo a curto prazo na *performance*. Esses, que são os últimos dentes a erupcionar, frequentemente não saem completamente das gengivas, o que pode causar muitas dores e até infecções.

¹¹ Disponível em: <https://www.bartleby.com/107/illus995.html>. Acesso em: 13 nov. 2022

Geralmente são removidos por um procedimento cirúrgico complexo onde existe o risco de lesão de nervos. (PETERSON, 2012)

Nas remoções bem sucedidas, a cirurgia requer um tempo de recuperação considerável. Para evitar complicações como sangramento após a remoção dos dentes do siso é recomendado um período de recuperação grande, de uma a três semanas antes de retomar os estudos de trompa.

3.2 SISTEMA CARDIOVASCULAR

O sistema cardiovascular transporta nutrientes e substâncias para o corpo através do sangue em um sistema de vasos conectados ao coração. Os vasos sanguíneos são tubos revestidos com músculos que podem se contrair ou relaxar para aumentar ou diminuir o fluxo de sangue.

Os vasos sanguíneos podem ser divididos em artérias, arteríolas, capilares, vênulas e veias. As **artérias** são vasos fortes que transportam sangue rico em nutrientes em alta pressão para longe do coração. As **arteríolas** são os vasos que se ramificam das artérias e se tornam mais estreitos à medida que chegam às redes capilares. Os **capilares** são os vasos mais estreitos, de paredes com geralmente apenas uma célula de espessura e permitem a troca de substâncias por difusão, processo pelo qual os nutrientes são distribuídos pelo corpo. (LINHARES, 2022¹²; FAVARETTO, 2015)

Depois que os nutrientes são trocados por produtos como ácido lático e dióxido de carbono, o sangue vai para as **vênulas**, vasos que se alargam e progridem até as **veias**, semelhantes às artérias em diâmetro, que levam o sangue ao coração sob pressão mais baixa. (LINHARES, 2022¹⁰; FAVARETTO, 2015)

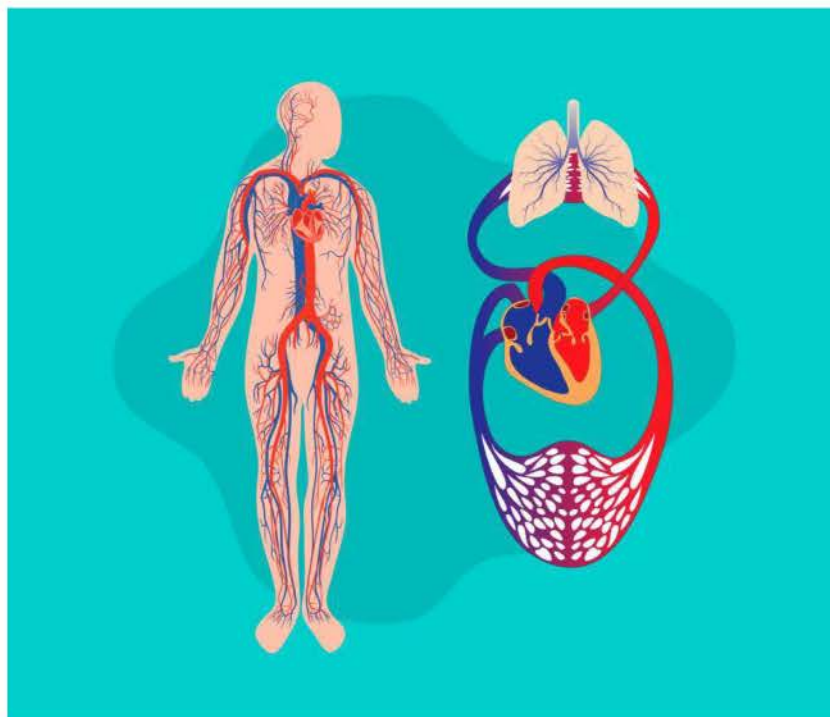
O **coração** é a força por trás do sistema cardiovascular, sendo um órgão involuntário com contrações coordenadas que aumentam e diminuem de acordo com a demanda de oxigênio do corpo. Essas contrações bombeiam o sangue através de câmaras internas e válvulas unidirecionais.

O circuito pulmonar começa quando o coração bombeia sangue da câmara direita para os pulmões, onde o sangue entra nos capilares alveolares, que trocam gases com o ar nos pulmões por difusão. O sangue troca o dióxido de carbono pelo oxigênio necessário que, quando oxigenado, retorna para o átrio esquerdo do coração. A partir daí é bombeado para o

¹² LINHARES, Rafaela. Sistemas do corpo humano. In: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/sistemas-do-corpo-humano>. Acesso em: 14 nov. 2022.

ventrículo esquerdo e depois para fora através da aorta. À medida que retorna ao coração, o sangue entra no átrio direito, de onde é bombeado para o ventrículo direito que reinicia o ciclo. (PETERSON, 2012)

Figura 4. Sistema Cardiovascular



Fonte: Blog Jaleko, 2021¹³

A frequência cardíaca é determinada, principalmente, pela demanda de oxigênio do corpo, de modo que aumenta em condições de atividade e estresse, que são frequentemente enfrentadas por músicos e afetam diretamente a condição de desempenho de atividade do trompista.

3.3 SISTEMA MUSCULAR

Consiste em músculos por todo o corpo que podem causar movimento por contração. Grupos relacionados trabalham juntos para produzir funções de movimento, manutenção de postura, digestão, circulação sanguínea e a respiração. Os músculos comumente conectam-se aos ossos ou a outros músculos através de tendões e ligamentos e geralmente trabalham em pares que causam movimento oposto, como o tríceps e bíceps no braço. Músculos sem pares,

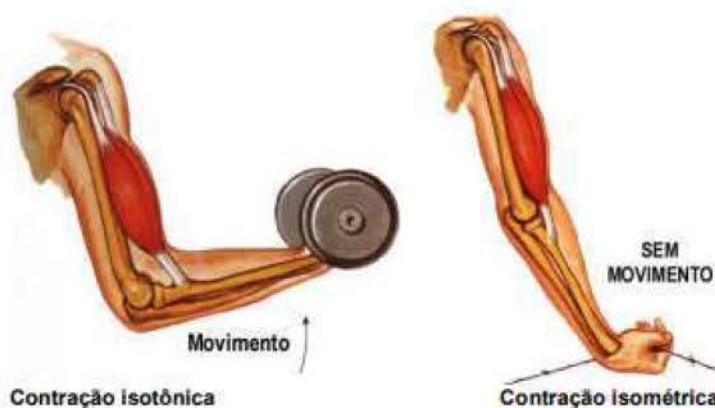
¹³ Disponível em: <https://blog.jaleko.com.br/historia-da-medicina-sistema-cardiovascular-sua-descoberta-e-evolucao-do-seu-conhecimento/>. Acesso em: 13 nov. 2022.

como esfíncteres e diafragma também se contraem e relaxam, trabalhando contra a tensão dos músculos e estruturas circundantes. (PETERSON, 2012)

A capacidade metabólica dos músculos, a velocidade e eficiência podem aumentar com treinamento. Além disso, o exercício aumenta a quantidade de capilares locais e, conseqüentemente, a taxa de respiração celular.

As contrações musculares podem ser categorizadas pelos seus efeitos na forma do músculo. As **contrações isotônicas** são as que promovem alteração do comprimento do músculo sem interferir na tensão máxima, já as **contrações isométricas** são as que acontecem sem que haja alteração no comprimento pela contração.

Figura 5. Contrações isotônica e isométrica



Fonte: SANTOS, Samyres - Mapa mental sobre Contração e Relaxamento Muscular, 2019¹⁴

Como os músculos geralmente trabalham em pares, agem na forma de alavancas simples, isto é, enquanto um músculo contrai para puxar em uma direção, o oposto contrai para puxar na direção oposta. À medida que a alavanca se move em direção ao músculo com maior força de tração ele encurta-se, enquanto o oposto aumenta de comprimento. O músculo que encurta está sofrendo uma **contração concêntrica**, enquanto o que **aumenta** está sofrendo uma **contração excêntrica**. (DANTAS, 2011)¹⁵

Os músculos também podem ser identificados por seus papéis no movimento. O responsável pelo movimento é chamado **agonista**, os que se opõem ao movimento são

¹⁴ Disponível em: <https://www.goconqr.com/mapamental/17561016/contracao-e-relaxamento-muscular>. Acesso em: 13 nov. 2022.

¹⁵ DANTAS, Heitor Abreu de Oliveira. Sistema Muscular. In: Departamento de Morfologia. **ULBra**. Tocantins, 2011. Disponível em: <https://ulbra-to.br/morfologia/2011/08/17/Sistema-Muscular>. Acesso em: 14 nov. 2022.

chamados **antagonistas**, os que auxiliam e estabilizam são chamados **sinergistas**. (PETERSON, 2012)

Com o tempo e exercício, os músculos podem apresentar hipertrofia, já o desuso resulta em atrofia. Os músculos reagem de acordo com o tipo de estímulo que experimentam com o exercício. Atividades repetitivas com cargas leves irão estimular mais as células de contração lenta, aumentando a resistência à fadiga, mas sem ganho de força adicional. Exercícios rápidos e intensos com cargas altas estimularão as células de contração rápida, estimulando a desenvolver novos filamentos musculares que aumentam o diâmetro do grupo muscular e sua força.

Isso acontece porque cargas próximas ao nível máximo do músculo criam microtraumas nos filamentos. O corpo, para evitar o risco de lesões futuras, compensa reparando e substituindo o tecido danificado adicionando mais. Após estímulos muito intensos os músculos podem ficar doloridos, apresentar câibras, espasmos e inchaço como resposta inflamatória do corpo para reparar os tecidos lesionados.

Devido à genética natural ou aumento de uso, os músculos podem variar em tamanho e força de indivíduo para indivíduo, podendo acontecer até a ausência completa de um músculo. Em casos assim, os músculos que circundam compensam a ausência.

Com o uso contínuo, os músculos se cansam, resultando em diminuição da força e resistência. A fadiga é caracterizada pela diminuição do grau de contração e o estado de fadiga total é alcançado quando os músculos não se contraem, estado que exige períodos mais longos de descanso para a recuperação total. (PETERSON, 2012)

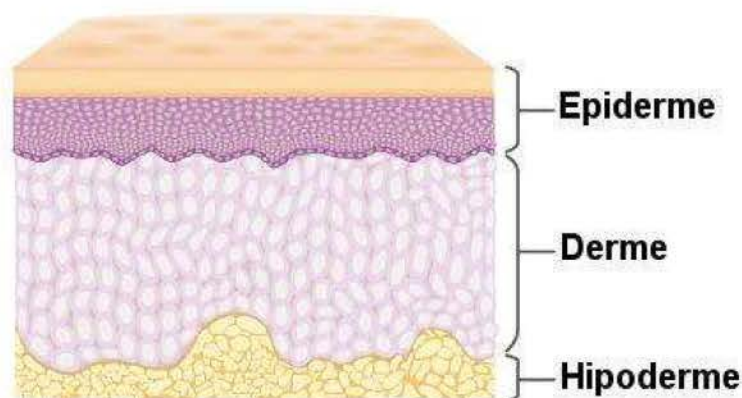
3.4 SISTEMA TEGUMENTAR

O sistema tegumentar é o conjunto de estruturas que reveste o exterior do corpo. Incluindo a pele, que é o maior órgão do corpo humano, cabelos e unhas, o sistema serve para impermeabilizar, amortecer e proteger os tecidos mais profundos. A pele é também essencial para a função sensorial, pois contém uma variedade de terminações nervosas que reagem aos estímulos externos.

A pele é dividida em três camadas, sendo a **epiderme** a camada mais externa, que não possui vasos sanguíneos e é composta de uma estrutura estratificada, que permite que as células das camadas mais profundas sejam empurradas para a superfície. A **derme**, é localizada abaixo da epiderme, contém vasos sanguíneos que fornecem nutrição e fibras que

ajudam a proteger a epiderme. A **hipoderme** é formada por tecido conjuntivo frouxo e adiposo e contém ainda mais vasos sanguíneos que a derme. (LINHARES, 2022)¹⁶

Figura 6. Camadas da pele

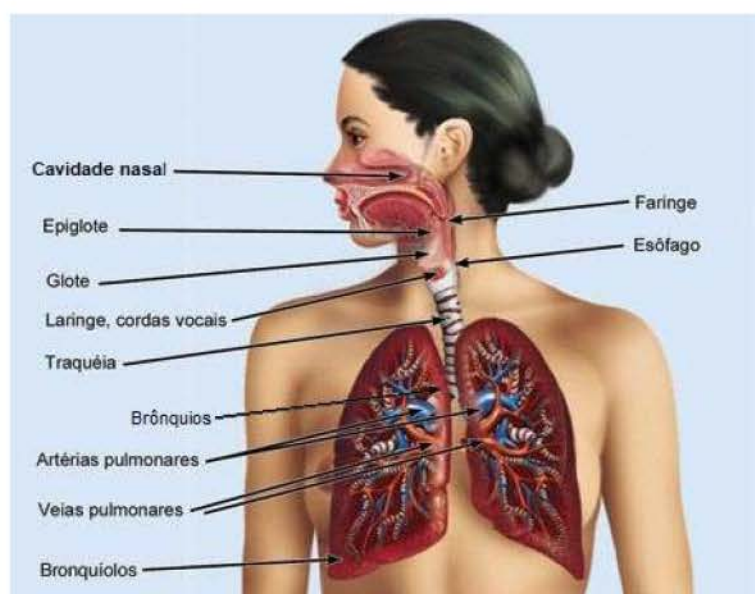


Fonte: Sociedade Brasileira de Dermatologia, 2021¹⁷

3.5 SISTEMA RESPIRATÓRIO

O sistema respiratório é o responsável pelas trocas gasosas em todo o corpo.

Figura 7. Sistema Respiratório



Fonte: Anatomia em Foco, 2023¹⁸

¹⁶ LINHARES, Rafaela. Sistemas do corpo humano. In: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/sistemas-do-corpo-humano>. Acesso em: 14 nov. 2022.

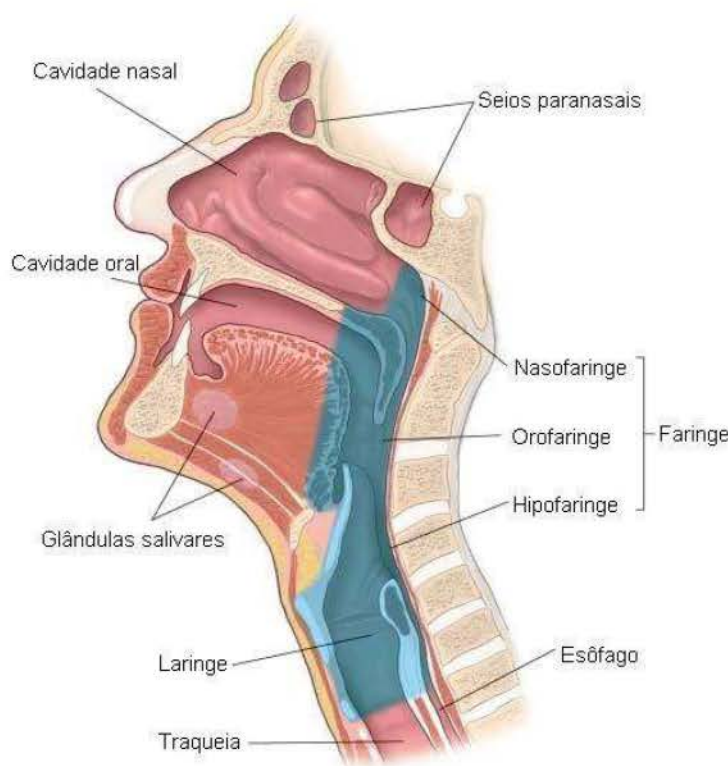
¹⁷ Disponível em: <https://www.sbd.org.br/cuidados/conheca-a-pele/>. Acesso em: 13 nov. 2022.

¹⁸ Disponível em: <https://www.anatomiaemfoco.com.br/sistema-respiratorio/>. Acesso em: 13 nov. 2022.

3.5.1 Trato superior

O trato superior é formado por várias estruturas que trabalham juntas. As narinas servem como aberturas para as cavidades nasais. A cavidade nasal e os seios paranasais possuem superfícies com glândulas mucosas, que ajudam a reter detritos e partículas que podem prejudicar as partes mais delicadas do sistema. Quando os tecidos dessas superfícies ficam inflamados, eles podem bloquear a drenagem natural do muco, prendendo o ar. Esta condição pode levar a infecções e dores de cabeça que podem ser muito desconfortáveis. (PETERSON, 2012; LINHARES, 2022¹⁹; CARMO, 2022²⁰)

Figura 8. Trato Superior



Fonte: Eu Médico Residente, 2022²¹

Os lábios são a abertura para a cavidade oral, que inclui dentes, língua, palatos duro e mole e epiglote. Por causa da sua maior área e capacidade de fluxo de ar, a boca é geralmente

¹⁹ LINHARES, Rafaela. Sistemas do corpo humano. In: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/sistemas-do-corpo-humano>. Acesso em: 14 nov. 2022.

²⁰ CARMO, Livia Lourenço do. Sistema respiratório. In: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/sistema-respiratorio>. Acesso em: 14 nov. 2022.

²¹ Disponível em: <https://www.eumedicoresidente.com.br/post/infeccao-trato-respiratorio-superior>. Acesso em: 13 nov. 2022.

o caminho preferido durante a inspiração para os trompistas. O tamanho e forma da cavidade oral são determinados pela forma da arcada dentária, a posição da língua e da mandíbula.

O palato duro é uma placa óssea fina que ajuda a formar a parte superior da cavidade oral, já o palato mole é o tecido mole na parte posterior do teto da boca, sendo responsável pelo fechamento da cavidade nasal do resto do sistema durante processos como a deglutição. A epiglote é um tecido coberto por uma membrana mucosa fixada na base da língua que, ao respirarmos, aponta para cima e atua como parte do trato respiratório, ao engolir, aponta horizontalmente e serve para fechar a cavidade oral do trato respiratório contínuo, o que impede que pedaços de alimentos entrem nas vias aéreas.

Alterar a cavidade oral através da abertura e fechamento da boca e da alteração no nível de curvatura da língua durante a performance afeta o som resultante da trompa, assim como pode alterar a forma como as vogais soam na fala ou no canto. O efeito das mudanças na forma é muito claro num instrumento usado pelos aborígenes australianos, o *didjeridu*, uma espécie de trompa de madeira de cerca de 1 metro de comprimento equipada com bocal de cera de abelha de 30 a 32 milímetros. São tocados principalmente em uma única nota drone e são adicionados efeitos acústicos por articulações e vocalizações. As mudanças na forma da cavidade oral, como de “oh” para “ih”, criam a mudança no timbre que correspondem às alterações na ressonância do próprio trato vocal, mostrando que não é um sistema isolado. Em vez disso, ele é conectado ao ressonador do próprio instrumento e afeta o timbre geral do som, princípio aplicável a todos os instrumentos de metal. (PETERSON, 2012)

A faringe, localizada logo atrás da cavidade oral, é uma passagem compartilhada com o sistema digestivo. Com a epiglote fechada, a faringe ajuda a guiar o alimento para o esôfago, com a epiglote aberta, ela é uma via aérea que conecta as cavidades oral e nasal à laringe. A laringe também é capaz de usar o ar para produzir som, sendo também chamada de caixa vocal. Formada por cartilagens e músculos, ela contém as cordas vocais, fibras elásticas responsáveis pela produção dos sons vocais. A abertura entre as cordas vocais é chamada glote, que pode se fechar, impedindo o fluxo de ar em qualquer direção. (SILVERTHORN, 2017)

À medida que o ar entra pela laringe, passa pela traquéia, tubo semiflexível que se divide nos brônquios, que são vias aéreas que formam a árvore brônquica nos pulmões e levam progressivamente aos alvéolos, sacos de ar microscópicos com paredes finas que permitem difusão de gases nos sistemas capilares do pulmão. (SILVERTHORN, 2017)

3.5.2 Pulmões

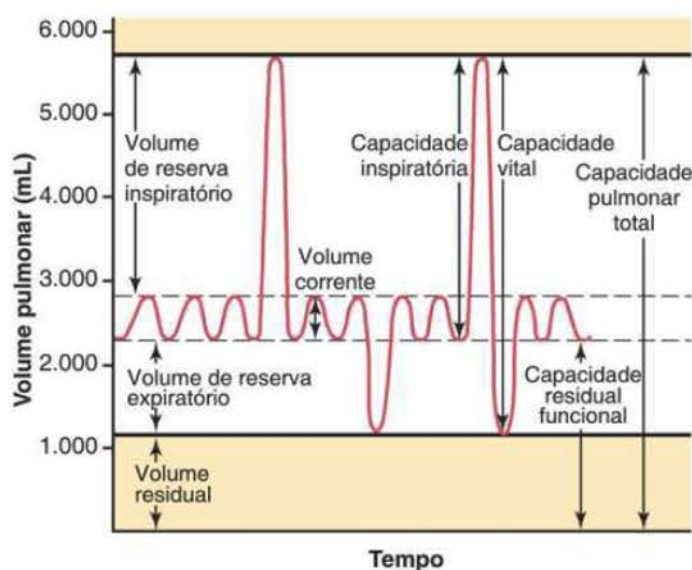
Vitais para as trocas gasosas, os pulmões são o órgão primário do sistema respiratório. Os capilares ao redor dos alvéolos transportam sangue pobre em oxigênio e, à medida que o ar é inspirado, os gases se difundem, deixando o alto o teor de oxigênio no sangue e os pulmões com teor baixo para ser expirado.

Os pulmões são órgãos compostos de um tecido mole e esponjoso que contém brônquios, alvéolos e redes capilares e são separados das estruturas corporais adjacentes por membranas pleurais revestidas com fluido lubrificante. Os pulmões mantêm a abertura e o volume interno de ar através da tensão superficial entre essas membranas pleurais. Quando as superfícies internas do tórax se afastam dos pulmões, os revestimentos dos pulmões também são puxados para fora, expandindo seu volume interno e diminuindo a pressão do ar interior. A zona de baixa pressão causa a inspiração, à medida que o ar sob pressão atmosférica mais alta, fora do corpo, se move em direção à zona de baixa pressão dentro dos pulmões. (PETERSON, 2012)

Os pulmões esquerdo e direito não são idênticos em forma e volume devido ao posicionamento do coração. A capacidade pulmonar pode variar amplamente entre indivíduos a depender de seu tamanho, saúde e quantidade de atividade física regular. A capacidade pulmonar varia em torno de 4 a 6 litros, volume que é raramente utilizado.

A respiração normal usa apenas um volume de cerca de 0,5 litros, ou mais ou menos 10% da capacidade total dos pulmões. O uso regular de muito menos do que a capacidade total dos pulmões permite que eles aumentem sua capacidade em momentos de demanda. Encher os pulmões até a capacidade total após a inspiração normal usa mais ou menos 3 litros adicionais, chamados de **volume de reserva inspiratório**. Ao final de cada expiração corrente, restam cerca de 2 litros de ar residual nos pulmões, chamados de **capacidade funcional residual**. Mais ou menos 1 litro de ar adicional, o **volume de reserva expiratório**, pode ser removido através da expiração forçada, deixando um volume de cerca de 1 litro de **volume residual**. (PETERSON, 2012)

Figura 9. Diagrama das excursões respiratórias



Fonte: Sanarmed, 2021²²

Isso faz com que a quantidade total que uma pessoa com 6 litros de capacidade total dos pulmões seja capaz de usar durante a respiração seja de cerca de 4,8 litros, sendo este o volume máximo de ar que pode ser usado inspirando e expirando durante a respiração forçada. Esse volume é conhecido como **capacidade vital**. É possível aumentar a capacidade pulmonar e melhorar a eficiência respiratória por meio de exercícios respiratórios, atividade física aeróbica e uso de incentivadores de volume, como um aparelho chamado Voldyne.

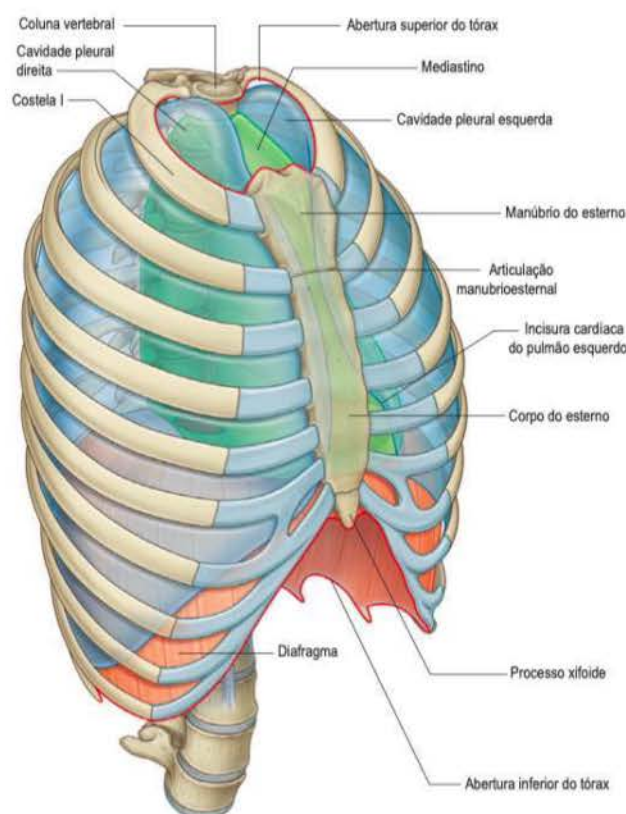
3.5.3 Caixa torácica

A caixa torácica é uma estrutura que protege os sistemas vitais do corpo e fornece apoio para o processo respiratório. Formada por ossos, cartilagem e outros tecidos conjuntivos, é uma estrutura rígida, mas deformável e elástica, devido à estrutura curva dos ossos das costelas e das cartilagens no esterno e nas vértebras torácicas da coluna.

A coluna fornece um ponto de ancoragem e é uma estrutura articulada na qual as vértebras são conectadas por tecidos flexíveis, o que permite que ela se mova e ajuste a posição durante os processos corporais. Formando o topo da caixa torácica está a cintura escapular, que também serve para ajudar a elevar a caixa torácica quando acionada por grupos musculares específicos envolvidos na inspiração. (PETERSON, 2012)

²² Disponível em: <https://www.sanarmed.com/volumes-e-capacidades-pulmonares-columistas>. Acesso em: 13 nov. 2022.

Figura 10. Caixa torácica



Fonte: MOURA, Daniel Machado – Ossos do Esqueleto Axial, 1ª edição, 2019²³

3.5.4 Respiração

O ciclo vital de respiração é um processo de duas partes, sendo impulsionado por desequilíbrios de pressão do ar. Os gases movem-se naturalmente das zonas de alta pressão para as zonas de baixa pressão. A inspiração cria uma zona de baixa pressão dentro da cavidade torácica, fazendo com que o ar mova-se para os pulmões, já a expiração faz o oposto, isto é, eleva as pressões internas para estimular o movimento do ar para fora dos pulmões. Este ciclo usa uma variedade de músculos e estruturas do corpo. (NASCIMENTO, 2015)²⁴

A taxa normal de ventilação em repouso varia entre 12 a 15 respirações por minuto. A respiração pode ser involuntária ou voluntária, também pode mudar para utilizar volumes maiores ou menores de ar, podendo ocorrer em taxas mais lentas ou mais rápidas, a depender da demanda ou do controle consciente. (PETERSON, 2012)

²³ Disponível em: <https://medpri.me/upload/texto/texto-aula-946.html>. Acesso em: 14 nov. 2022.

²⁴ NASCIMENTO, Amarildo Coelho do. **A respiração para tocar instrumentos de Sopro**. 2015. Monografia (Pós Graduação) – Curso de Educação Musical. Faculdade Cantareira, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://amarildonascimento.com.br/artigos/RESPIRACAO.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2022.

Para o trompista, o processo de respiração serve para fornecer o oxigênio para os sistemas corporais e o volume de gás que vai ser colocado em movimento controlado através da expiração, fornecendo energia necessária para que os lábios vibrem. Compreender o processo de inspiração e expiração é essencial para que o trompista aumente a eficiência e ajude a evitar hábitos que sejam improdutivos.

3.5.4.1 Inspiração

A inspiração é o processo de puxar o ar para dentro dos pulmões. Isso pode ser feito de forma involuntária ou voluntária, costal ou diafragmática. A maioria é involuntária, mas a inspiração durante performances musicais geralmente é voluntária. A **respiração costal** envolve as estruturas e os músculos das costelas e do tórax, e geralmente é usada para inspirar pequenos volumes de ar. A **inspiração diafragmática** envolve estruturas e músculos do abdome, além das costelas e do tórax, possibilitando volumes muito maiores de ar no processo. (PETERSON, 2012)

O diafragma é o músculo primário utilizado nas inspirações, sendo um músculo estriado esquelético em forma de cúpula que corta o corpo horizontalmente, separando o tórax do abdome. Ele se prende ao redor da caixa torácica perto da quarta ou quinta costela e da sétima vértebra torácica. A contração do diafragma faz com que ele aplane sua forma de cúpula, expandindo verticalmente o volume da cavidade torácica e elevando as costelas inferiores. (PETERSON, 2012; NASCIMENTO, 2015; FAVARETTO, 2015)

Durante a inspiração, quase todos os músculos do abdome relaxam enquanto o diafragma se contrai e achata, empurrando para baixo os órgãos abdominais. Como são revestidos de membranas que secretam e de uma película de fluido lubrificante, eles podem ser deslocados e mover facilmente uns contra os outros com atrito mínimo durante o processo de respiração. Relaxar os músculos das paredes abdominais dá-lhes espaço para se moverem para baixo e para fora à medida que o diafragma contrai e desce. É por isso que a inspiração abdominal profunda resulta na aparência de um abdome saliente, ou barriga, no músico. (PETERSON, 2012)

Normalmente, a respiração ativa envolve tanto abdome quanto tórax. Os músculos intercostais externos são músculos que unem as costelas vizinhas umas às outras, eles levantam as costelas puxando para cima e para fora quando contraídos, aumentando o volume da cavidade torácica. Vários músculos da cabeça e do pescoço podem levantar um pouco a caixa torácica, como o escaleno e o esternocleidomastóideo. (PETERSON, 2012; NASCIMENTO, 2015)

O uso dos músculos torácicos durante a inspiração é desaconselhado por duas razões: eles são menos eficientes no movimento do ar, tendo impacto mínimo na expansão do volume se comparados à quantidade de ar puxada pelos pulmões por meio da contração do diafragma. Também frequentemente resultam em tensão muscular no tórax e nos músculos do pescoço, que podem causar restrição na passagem do ar. Além disso, uma garganta contraída interfere na inspiração profunda e relaxada. (PETERSON, 2012)

Essas tensões podem afetar negativamente o fluxo de ar controlado, prejudicando todos os aspectos da produção controlada do som e timbre. No entanto, se contraídos e posteriormente devidamente relaxados, esses músculos podem adicionar um pequeno volume de capacidade de ar utilizável.

Abaixar a mandíbula e a língua e relaxar os músculos do pescoço também ajuda a maximizar a capacidade de volume de fluxo do ar a cada inspiração. Muitos professores moldam a cavidade oral para sons de vogais como ‘O’ enquanto puxam o ar para os pulmões, a fim de manter o relaxamento dos músculos do pescoço e maximizar a capacidade de volume de fluxo de ar.

3.5.4.2 Expiração

A expiração é o processo de empurrar o ar para fora do corpo. A retração elástica natural dos tecidos envolvidos na inspiração faz com que retornem à sua posição original, criando compressão e aumentando a pressão intratorácica, empurrando o ar para fora. A expiração também pode ser voluntária, involuntária, costal ou diafragmática, embora seja um erro chamar de diafragmática, já que o músculo relaxa, não desempenhando papel direto na respiração. (PETERSON, 2012)

Os músculos do abdome são os principais envolvidos na expiração. O reto abdominal se contrai entre o esterno e a pelve, puxando a parede abdominal para dentro e empurrando os órgãos para dentro e para cima contra o diafragma, reduzindo o volume da cavidade torácica e elevando a pressão interna. Quando os músculos oblíquos internos e externos se contraem, puxam as costelas para baixo, reduzindo também o volume da cavidade torácica.

Assim como na inspiração, os músculos do tórax estão envolvidos na expiração. Os intercostais internos se contraem para aproximar as costelas e diminuir o volume da cavidade torácica. Outros músculos também estão envolvidos em menor grau, alguns deles ajudando a puxar as costelas e os ombros para baixo e para dentro. (PETERSON, 2012; NASCIMENTO, 2015)

À medida que é expirado, o ar entra no trato respiratório, onde é focalizado pelos trompistas em um fluxo de ar estreito e direcionado para o centro da embocadura. A forma da coluna de ar afeta o timbre da trompa, de modos que uma forma mais larga produz um som mais “escuro”, rico em harmônicos da região grave, enquanto uma forma mais estreita produz um som mais “brilhante”, rico em harmônicos da região aguda. A forma da coluna de ar determina a velocidade do fluxo de ar, que quando passa por vias mais estreitas resultam em um fluxo de ar mais rápido. Uma via aérea livre e aberta é defendida pela maioria dos professores, deixando a corrente ser moldada exclusivamente pela posição da língua e formato da embocadura. Uma língua elevada pode reduzir a área da cavidade oral, aumentando a velocidade do fluxo de ar e controlando a direção para próximo aos lábios. (FREDERIKSEN, 1997)²⁵

Os estudos de Joseph Meidt, em 1968, e Peter Iltis, em 2015, com músicos que tocam instrumentos de metal tornaram possível observar que a maioria dos músicos usa a forma da vogal “o” durante a performance. Também é notado que, à medida que sobem de tom, movem a ponta da língua para cima e para frente na cavidade oral. Também é percebido que durante as articulações a posição da língua geralmente era empurrada para cima e para frente da posição mantida durante uma nota sustentada, e em repouso a língua se apóia na região anterior à gengiva dos dentes inferiores dianteiros. (PETERSON, 2012; MEIDT, 1968²⁶; ILTIS, 2015²⁷)

3.5.4.3 Técnicas Respiratórias

Parar a corrente de ar por qualquer meio que feche as vias aéreas, como uma parada de glote, pode destruir a qualidade de som. Em vez disso, no final da nota, usando a técnica da **respiração suspensa**, o músico interrompe a produção equalizando as pressões do ar interno e externo, suspendendo o movimento da corrente de ar. Para trompistas que tentam eliminar golpes de glote em sua técnica é importante incorporar exercícios de respiração suspensa em sua rotina de estudos. O uso da glote no corte leva a uma Manobra de Valsava modificada, isto é, uma tentativa de exalação contra uma via aérea fechada.

²⁵ FREDERIKSEN, Brian. **Arnold Jacobs: Song and Wind**. Illinois: Windsong Press Limited, 1997.

²⁶ MEIDT, Joseph A.; MERRIMAN, Lyle C. A Cinefluorographic Investigation of Brass Instrument Performance. **Journal of Research in Music Education**, v. 16, n. 1, p. 31-38, 1968. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3344434>.

²⁷ ILTIS, Peter W. Real-time comparisons of brass players: A methodological pilot study. **Human Movement Science**, v. 42, p. 132-145, 2015. ISSN 0167-9457. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.04.013>.

A **respiração circular** é uma técnica usada para produzir som contínuo e ininterrupto inspirando e expirando o ar simultaneamente. Isso é feito armazenando o ar na cavidade oral abaixando a mandíbula e expandindo as bochechas e, depois, expirando o ar armazenado na cavidade oral contraindo as bochechas e levantando a mandíbula enquanto se inspira muito rapidamente pelo nariz. (PETERSON, 2012)

3.5.4.4 Preparação Pulmonar

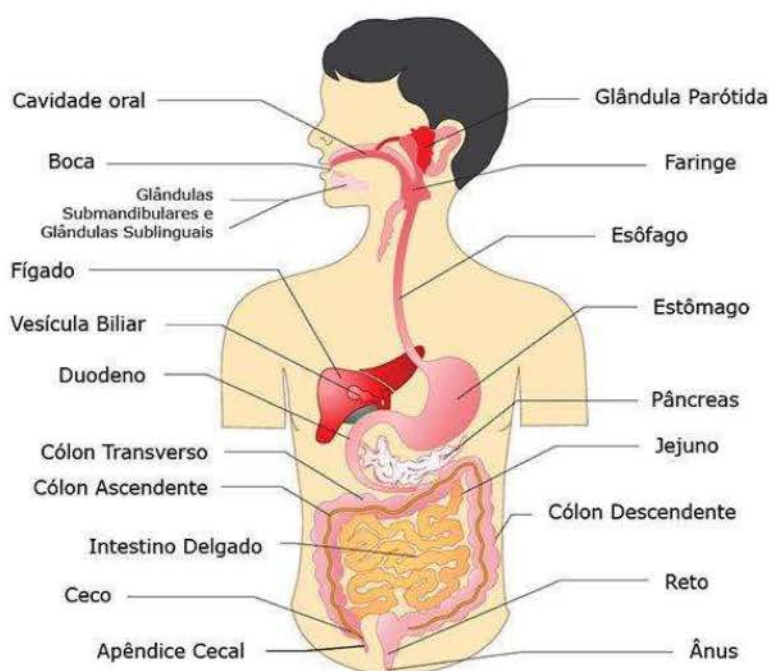
O conceito de respiração controlada é fundamental para os treinadores de esportes aeróbicos de alto rendimento, como ciclismo e natação, pela sua conexão com o desempenho atlético. A respiração também pode ser associada a relaxamento mental, trazendo benefícios diretos aos trompistas que buscam melhorar a capacidade e eficiência respiratória e diminuir a tensão.

Também podem ser incorporados à rotina de estudos o uso de incentivadores respiratórios e a aplicação de exercícios específicos para respiração. A prática de esportes e exercícios aeróbicos, como corrida ou ciclismo, também podem ajudar na prática regular de trompa a longo prazo. (NASCIMENTO, 2015)

3.6 SISTEMA DIGESTIVO

O sistema digestivo é responsável por quebrar os alimentos em nutrientes utilizáveis para o corpo para manter as funções vitais e alimentar os músculos, e excretar o restante como resíduo. Formado por lábios, dentes, língua, glândulas salivares, faringe, esôfago, estômago, fígado, pâncreas, vesícula biliar, intestinos delgado e grosso, o sistema digestivo tem algumas estruturas usadas para propósitos alternativos, como o processo de tocar trompa. (PETERSON, 2012; FAVARETTO, 2015)

Figura 11. Sistema Digestivo



Fonte: Toda Matéria, 2011²⁸

Os lábios, com os músculos esqueléticos faciais, são o primeiro passo no processo digestivo. A cor vermelha se deve à alta densidade de vasos sanguíneos próximos à superfície da pele. Os lábios variam muito entre os indivíduos, ocorrendo em uma variedade de formas, espessuras e larguras, tornando impossível que duas embocaduras sejam consideradas idênticas em forma e função.

Lábios diferentes vibram de maneira única sob as mesmas circunstâncias, portanto, cada trompista deve aprender a controlar os lábios e embocadura únicos para obter bons

²⁸ Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/sistema-digestivo-sistema-digestorio/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

resultados. Por causa da complexidade dos tecidos labiais, os padrões de vibração resultam em um sistema complexo que varia muito entre indivíduos. Experimentos que buscam replicar a ação dos lábios podem fornecer dados úteis, mas não replicam completamente o movimento dos lábios.

Os dentes, também membros do sistema esquelético, iniciam o processo digestivo, quebrando, rasgando e triturando os alimentos, sendo moldados para se especializar em ações específicas. Os dentes, que funcionam como estrutura para o suporte do bocal, também variam muito de indivíduo para indivíduo.

A cavidade oral, que funciona como parte do sistema respiratório e digestivo, inclui as membranas mucosas, as glândulas salivares e a língua. As membranas mucosas revestem a boca e são revestidas com muco das membranas e das glândulas mucosas subjacentes. Os fluidos excretados na boca contêm enzimas que ajudam na digestão dos alimentos. A saliva ajuda a umedecer a boca e ajuda a lubrificar as partes móveis da boca, como os lábios, tanto para a digestão quanto para movimentos relacionados a tocar trompa. (FAVARETTO, 2015)

A língua é um órgão musculoso conectado à boca pelo frênulo lingual, que ajuda a empurrar os alimentos entre os dentes e em direção à garganta. Formada por fibras musculares que correm em várias direções, permitindo a manipulação versátil de formas, a língua desempenha papel muito importante no que diz respeito à formação da forma e direcionamento do fluxo de ar.

Mudanças no tamanho e forma da cavidade oral, que podem ser feitas através do movimento das costas da língua, mudam traços do timbre e características do som. Também crucial para a articulação, causada pelo contato com o palato duro, os dentes ou os lábios, a ponta da língua é capaz de interromper total ou parcialmente o fluxo de ar. Pontos de contatos e interrupções mais longas ou curtas do fluxo de ar resultam em diferentes estilos de articulação, variando desde articulações suaves até ligações mais pesadas e marcadas.

A flexibilidade da língua também permite técnicas de língua múltipla, que consiste no uso tanto da parte frontal quanto posterior da língua para interromper o fluxo de ar, permitindo articulações duplas e triplas. Além disso, a língua pode ser manipulada para produzir o *frullato*, técnica que consiste em tocar trompa enquanto executa simultaneamente uma vibrante múltipla alveolar, que são letras ‘r’, comuns no espanhol em palavras como *perro* ou *rato*.

Após a cavidade oral está a faringe, que também serve ao sistema respiratório, e que pode ser dividida em três seções: nasofaringe, orofaringe e laringofaringe, sendo usada para passar o alimento da cavidade oral para o esôfago. Durante a deglutição, a epiglote se fecha

sobre a traquéia para evitar que o alimento penetre nas vias aéreas, então o alimento parcialmente digerido continua no esôfago, passando por estômago e intestinos, onde continua a ser digerido e empurrado por contrações peristálticas até que os produtos residuais saiam do sistema pelo ânus e uretra. (FAVARETTO, 2015)

3.7 SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso, formado por cérebro, medula espinhal, nervos e os órgãos dos sentidos, é o centro de controle do corpo, podendo detectar mudanças no corpo e no ambiente, interpretando informações sensoriais e estimulando respostas físicas. A capacidade de tocar trompa depende do estabelecimento de um ciclo onde os receptores sensoriais transmitem dados ao cérebro, que instrui os músculos a ajustar as condições necessárias para a execução. (PETERSON, 2012)

O sistema nervoso é composto pelo sistema nervoso central e pelo sistema nervoso periférico. O **sistema nervoso central** é formado a partir do encéfalo e da medula espinhal. O **sistema nervoso periférico** é formado a partir de todos os outros componentes do sistema, dividido em sistemas somáticos e autônomos. O **sistema somático** é voluntário, controlando todos os processos voluntários. O **sistema autônomo**, por sua vez, é involuntário, controlando a frequência cardíaca, digestão, transpiração, entre outros processos corporais. (FAVARETTO, 2015)

O sistema nervoso é formado por neurônios individuais que formam redes interconectadas e que têm dendritos, extensões que se estendem do corpo celular para receber informações de outros neurônios. Eles também têm axônios, extensões que transportam informações para longe da célula por impulsos nervosos, que são sinais bioelétricos. Feixes de axônios são chamados nervos. A sinapse, espaço entre os axônios, é onde os neurotransmissores transportam os sinais entre os neurônios individuais.

Neurônios maduros não se dividem como muitas outras células, então qualquer dano que destrua um neurônio é, geralmente, permanente. Os neurônios são divididos em aferentes, eferentes e interneurônios. Os **neurônios aferentes**, ou sensoriais, carregam os sinais dos receptores sensoriais que são afetados por condições físicas, tais como temperatura, som e luz. Os **neurônios eferentes**, ou motores, levam sinais que efetuam o controle muscular. Os **neurônios intermotores** ou de retransmissão, são neurônios que ajudam a conectar as vias aferentes e eferentes dentro do sistema nervoso central. (PETERSON, 2012)

3.8 SISTEMA ENDÓCRINO

O sistema endócrino é composto por glândulas produtoras de hormônios que ajudam a regular as funções do corpo. A hipófise e a tireóide, por exemplo, são membros do sistema endócrino. As glândulas adrenais, localizadas acima dos rins, são responsáveis pela produção de adrenalina e noradrenalina, que são muito relevantes para a *performance* na trompa. A liberação desses hormônios, que acontece em resposta ao estresse, causa aumento de frequência cardíaca, elevação na pressão arterial, dilatação das vias aéreas e aumento da frequência respiratória. (FAVARETTO, 2015)

É importante saber lidar com essas mudanças, pois podem tornar difícil de tocar com consistência. Os aumentos de adrenalina podem tornar a respiração mais difícil, causar tremores involuntários e interferir no foco mental, desviando a atenção para as sensações físicas que são experimentadas.

4 SENTIDOS

Os sentidos são a fonte de informação para os processos sensoriais que ocorrem no cérebro. O cérebro possui órgãos e redes específicas para cada sentido, que são tato, visão, audição, olfato e paladar, sendo os três primeiros os mais importantes para um trompista. Outros sentidos também incluem equilíbrio, temperatura, dor, entre outros.

A visão é essencial como meio de interpretar a notação musical e comunicação entre os músicos e o maestro, o tato é essencial para o desempenho, porque o instrumento é manipulado fisicamente para produzir som e a audição é o mais importante dos sentidos, sendo crucial para uma boa *performance*, pois fornece um meio de sentir e interagir com os outros sons e também permite que o músico avalie e ajuste seu som durante a execução.

4.1 TATO

O tato permite que o corpo registre o contato com os objetos a partir de receptores sensoriais que cobrem a pele, músculos, ossos e vários órgãos e sistemas. Os receptores são chamados **mecanorreceptores**, pois detectam forças mecânicas a partir da deformação do receptor para ser acionado. Quando acionados, eles enviam sinais ao cérebro, que são interpretados e fornecem informações para que possa determinar quais áreas estão em contato com o objeto.

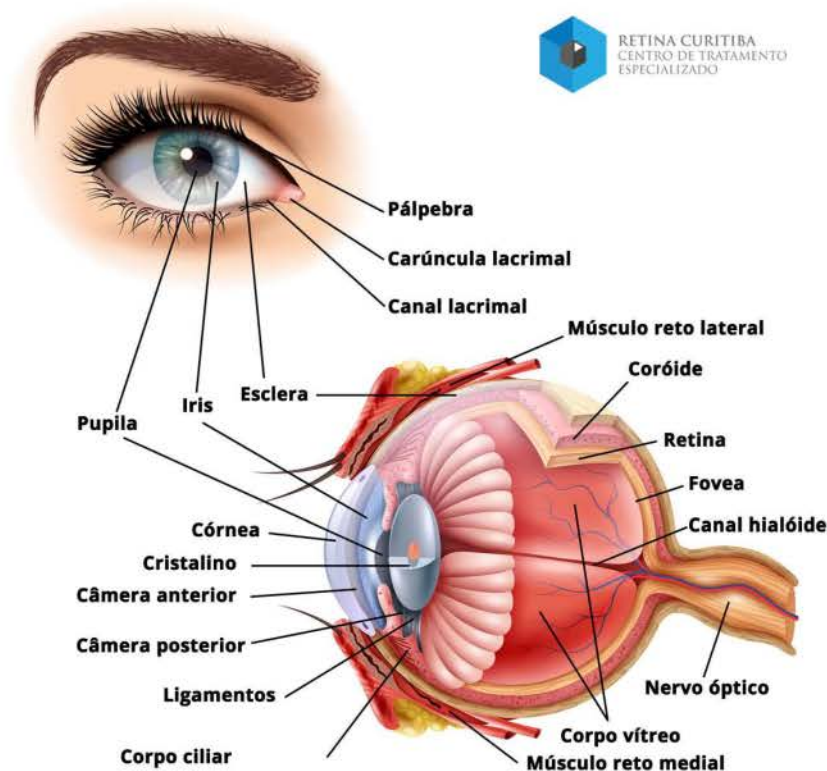
Os lábios, a língua e a ponta dos dedos são partes muito sensíveis ao toque. Os lábios, por exemplo, podem distinguir entre pontos de contato com apenas 2 a 4 milímetros de distância. Sem essa alta sensibilidade, tocar trompa seria impossível por causa da necessidade de controle muscular e ajustes finos. (PETERSON, 2012)

As pontas dos dedos requerem sensação de tato para ativar os acionadores das válvulas e fazer ajustes finos na mão direita, dentro da campânula, os lábios requerem sensação de toque para manter contato adequado com o bocal, e a língua necessita de sentido de tato para direcionar o fluxo de ar e produzir os movimentos de articulação.

4.2 VISÃO

A visão é um dos sistemas sensoriais mais complicados e vitais do corpo. Através dela, o corpo processa o ambiente circundante, sendo capaz de detectar brilho, cor e perceber profundidade. O olho, principal órgão da visão, é um dos órgãos mais complexos do corpo.

Figura 12. Olho Humano



Fonte: Retina Curitiba, s.d.²⁹

A luz entra no olho através da córnea, uma cobertura transparente na frente do olho que refrata a luz, contribuindo para o poder de foco do olho. Depois disso, a luz passa para o humor aquoso, um fluido espesso e transparente. A parte que controla a quantidade de luz que entra no olho é a íris, estrutura controlada por músculos que controlam o tamanho da abertura central, a pupila. Após a íris, a luz passa através do cristalino, outra estrutura que ajuda a refratar a luz e focá-la na retina. (PETERSON, 2012)

O corpo do globo ocular contém uma massa transparente e incolor chamada corpo vítreo, que é uma mistura de fibras de colágeno, sais, açúcares e proteínas com 98 a 99% de

²⁹ Disponível em: <https://retinacuritiba.com.br/quais-sao-as-partes-que-compoem-o-olho-humano/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

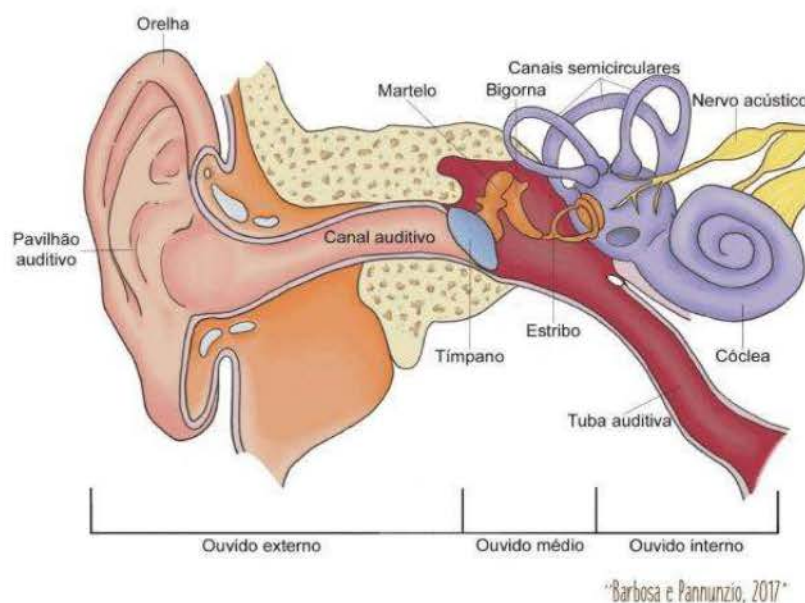
água. A luz viaja pelo corpo vítreo até atingir a retina, uma fina camada na parte de trás do globo ocular que contém fotorreceptores sensoriais chamados bastonetes e cones. Os bastonetes são muito sensíveis à luz, mas não detectam cores, os cones detectam cores e imagens mais nítidas. A luz que atinge esses receptores desencadeia reações que viajam até o cérebro pelo nervo ótico como impulsos. (FAVARETTO, 2015)

A visão, apesar de não essencial para tocar trompa, é importante para a prática em conjunto por causa da comunicação visual entre os músicos e o maestro, além da leitura à primeira vista da notação musical nas práticas comuns de música.

4.3 AUDIÇÃO

A audição é o sentido que permite que o corpo receba informações através da recepção de energia acústica na forma de vibrações, causadas por ondas de pressão que viajam e podem ser processadas pelo cérebro para localizar suas fontes. O processo de audição consiste na conversão de energia mecânica em sinais que são interpretados pelo cérebro.

Figura 13. Ouvido Humano



Fonte: Barbosa e Pannunzio, 2017³⁰

³⁰ Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/607/2020/05/Cartilha-Fonoaudiologia.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2022.

As ondas sonoras são reunidas pela orelha, que é formada de cartilagem. Depois disso, continuam a percorrer o canal auditivo no ouvido externo, uma passagem cujas laterais são cobertas de pelos finos e glândulas que secretam cerúmen que protegem o ouvido de danos prendendo objetos estranhos. O ouvido externo termina no tímpano, uma membrana extremamente sensível à vibração que se move para frente e para trás em resposta às ondas sonoras e é capaz de reproduzir as vibrações.

Após o tímpano está o ouvido médio, uma cavidade preenchida de ar com formações ósseas que se conectam para transmitir as vibrações do tímpano para o ouvido interno. Os ossos do ouvido médio são o martelo, bigorna e estribo, que atuam como alavancas que amplificam e conduzem as vibrações.

A tuba auditiva conecta o ouvido médio à faringe e mantém a pressão igual em ambos os lados do tímpano. Ela pode ser aberta ativamente para equalizar as pressões através do bocejo ou do ato de engolir. Mudanças na pressão atmosférica que podem causar desconforto normalmente são aliviadas pela abertura da tuba auditiva para eliminação da diferença de pressão.

O ouvido interno consiste em uma série de canais cheios de fluido, popularmente conhecido como labirinto, que são responsáveis pela audição e manutenção do equilíbrio. O osso do estribo conecta-se ao ouvido interno pela janela oval, uma membrana que cobre a entrada da cóclea, onde as vibrações são transferidas para o fluido do ouvido interno. As vibrações passam para a cóclea, que contém células ciliadas, mecanorreceptores que, quando deformados, reagem quimicamente para traduzir a força mecânica em impulsos nervosos.

As células ciliadas são dispostas de modo que cada área responde a certas frequências de vibração. As mais próximas da janela oval respondem a frequências mais altas, enquanto as mais próximas ao ápice da cóclea respondem a frequências baixas. Geralmente a faixa de audição humana é de 20 a 20.000 Hz. Os impulsos elétricos desses mecanorreceptores são transmitidos ao cérebro através do nervo acústico. (PETERSON, 2012; FAVARETTO, 2015)

5 ESTRESSE

O estresse é um tópico muito importante para qualquer músico e pode ter natureza fisiológica ou psicológica. O termo estresse descreve as reações do corpo em resposta a estressores que tiram o corpo do estado natural de equilíbrio. As reações podem incluir dor de cabeça, falta de ar, tontura, tensão muscular, alterações na frequência cardíaca, na frequência respiratória, na pressão arterial e tremores. (PETERSON, 2012)

Quando apresentado a qualquer coisa que estimule uma resposta ao estresse, como sons altos e lesão, o corpo é retirado de seu equilíbrio natural e tenta voltar a ele reagindo. O estresse geralmente é acompanhado por um aumento na frequência cardíaca, que é um preparo do corpo para uma resposta física de fuga do perigo. Os músicos aprendem a lidar com o estresse, o que lhes permite desempenhar sua função com certa normalidade, mesmo sem eliminar o estresse. O enfrentamento do estado de estresse pode ser feito gerenciando as reações ao estressor ou aceitando mentalmente o estado de estresse do corpo. O estresse leve é tão administrável que pessoas podem passar por ele durante dias e meses sem reconhecer, até que resulte em alguma doença ou disfunção.

Os músicos, apesar de tentar evitar e reduzir o estresse, não conseguem eliminá-lo, além disso, o estresse não necessariamente carrega sempre conotação negativa. O estresse em níveis moderados estimula a produção de proteínas regenerativas que auxiliam no fortalecimento e surgimento de novas conexões cerebrais.

O estresse benéfico pode acontecer em resposta a sensações como prazer ou esperança, podendo aumentar a motivação do indivíduo, relaxar a mente e melhorar a capacidade de concentração, além de reduzir inibições criativas. O estresse negativo, por outro lado, pode ocorrer em resposta à dor ou medo, podendo criar tensão física, diminuir a capacidade de concentração e conflito mental. Esse tipo de estresse também tem sido associado ao aparecimento de várias doenças, incluindo problema de pele, úlceras e doenças cardiovasculares. (PETERSON, 2012; MAGALHÃES, 2019³¹; LOURES et al., 2002³²)

Os músicos podem enfrentar estresse em resposta a conflitos, preocupação com responsabilidades, prazos, mudanças no emprego ou falta de descanso adequado. Lidar com o estresse, assim como ter estresse, é um processo comum da vida, havendo muitas maneiras de

³¹ MAGALHÃES, Kenio Almeida. Estresse causa úlcera?. In: Saúde Naval. **Marinha do Brasil**. [s. l.]. 2019. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/saudenaval/ulceras>. Acesso em: 14 nov. 2022.

³² LOURES, D. L.; SANT'ANNA I.; BALDOTTO C. S. R.; SOUSA E. B.; NÓBREGA A. C. L. Estresse Mental e Sistema Cardiovascular. In: SciELO. **Scientific Electronic Library Online**. Niterói, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abc/a/qWvvLPQ5BGKykyjxDp74CkJ/?lang=pt>. Acesso em: 14 nov. 2022.

aliviar seu impacto no desempenho. A atividade física pode ser um método eficaz de lidar com o estresse, porque o esgotamento de energia fornece uma saída para a inquietação que, de outra forma, poderia se transformar em estresse e ansiedade ao longo do tempo. Além disso, o exercício estimula a produção de ocitocina, que alivia os efeitos do estresse, contrariando os efeitos do cortisol. Uma dieta equilibrada, que forneça nutrição e energia necessária para todo o dia, ter boas noites de sono durante a semana, usar exercícios respiratórios e práticas iogues como o *pranayama* para acalmar a mente e controlar o corpo, além de verbalizar os pensamentos, conversar sobre problemas e preocupações, podem ajudar a lidar com o estresse. (PETERSON, 2012)

6 ENVELHECIMENTO

Os sinais do envelhecimento incluem, além dos cabelos grisalhos, tempos de reação lentos e perda de força muscular. As mudanças associadas ao envelhecimento ocorrem nos níveis molecular e celular, e também nos órgãos e estruturas do sistema.

Alguns processos de envelhecimento afetam particularmente os instrumentistas de metal. Com o tempo, o corpo diminui a produção de colágeno e elastina, o que resulta numa pele mais rígida e menos flexível, podendo também a epiderme se tornar escamosa, as glândulas sebáceas produzem menos óleos, então a pele fica seca mais rapidamente e a sensibilidade da pele diminui. Além disso, níveis mais baixos de linfócitos retardam a cicatrização de feridas quando a pele é rompida.

Os ossos e articulações também apresentam mudanças com a idade. Os níveis de cálcio nos ossos caem com o tempo, resultando numa menor densidade óssea, enquanto a proporção de minerais aumenta, resultando em ossos frágeis, mais propensos a fraturas. As articulações também apresentam maior rigidez e resistência ao movimento, causando perda de amplitude de movimento. Exercício regular de baixo impacto, como o ciclismo, a natação e a ioga podem diminuir os efeitos do envelhecimento e prevenir a rigidez das articulações. (PETERSON, 2012)

Os músculos, por sua vez, também mudam com o tempo. Os suprimentos de moléculas que permitem a contração diminuem, ao mesmo tempo que a eficiência do neurônio motor diminui. A partir dos 40 anos começa a acontecer a diminuição muscular, com os músculos tornando-se menores e menos elásticos. Essas mudanças resultam em diminuição da força e reações mais lentas. O impacto pode ser limitado através de exercícios de musculação regulares, treinamento de força e flexibilidade que proporcionem uso contínuo dos músculos e manutenção da massa para neutralizar as perdas naturais.

O sistema nervoso também é afetado pelo envelhecimento. Os neurônios fazem novas conexões e se adaptam ao longo da vida, no entanto, como não se replicam e geralmente não são substituídos ou reparados quando danificados ou destruídos, a perda de função com a idade é consistente. Além disso, neurônios menos conectados dentro do sistema nervoso e níveis decrescentes de neurotransmissores causam taxas de resposta mais lentas.

Também relacionadas à função cerebral estão as alterações do sono de acordo com a idade. Indivíduos mais velhos dormem menos horas por noite, podendo ter dificuldades para dormir e diminuição da duração dos estágios do sono REM. Essas mudanças resultam em menos energia e mais sonolência durante o dia. (PETERSON, 2012)

A perda auditiva também é frequentemente associada à idade, podendo ser cumulativa ao longo do tempo a partir da exposição ao ruído, podendo ser em toda a faixa de audição, chegando à surdez, ou em regiões de frequências agudas.

A visão também diminui com a idade. A perda de elasticidade na lente não permite a mudança de forma eficaz, dificultando o foco em objetos próximos, a íris também perde a capacidade de dilatar de maneira eficaz, limitando o controle, e a retina também pode perder a função ao longo do tempo através da degeneração macular ou do descolamento de retina.

Alterações dentárias também acontecem de acordo com a idade. O esmalte protetor dos dentes pode ser diluído com o passar do tempo e uso dos dentes. Além disso, as gengivas começam a retroceder, expondo áreas vulneráveis que começam a se deteriorar. Os dentes também podem afrouxar à medida que os ossos começam a diminuir em densidade e enfraquecer, sendo esse o maior problema para os músicos que tocam instrumentos de metal.

Ainda não existe maneira conhecida de interromper o envelhecimento, contudo seus efeitos podem ser mediados por exercícios regulares, tais como a musculação, a natação e o ciclismo, que podem aumentar a expectativa e qualidade de vida.

7 PROCESSOS APLICADOS À PERFORMANCE NA TROMPA

Movimentos dos lábios, mãos e língua são essenciais para a performance na trompa. Saber detalhes sobre a embocadura, o funcionamento dos braços e mãos e o papel da língua pode ajudar o trompista a compreender melhor como é o funcionamento desses componentes quando em atividade.

7.1 VIBRAÇÃO LABIAL

Para produzir som no instrumento, os trompistas fazem com que a parte vermelha dos lábios vibrem no instrumento, sendo essa ação essencial para o som resultante do instrumento. Mudar a forma como os lábios vibram pode distorcer o som, alterar o timbre e afetar o fluxo de ar.

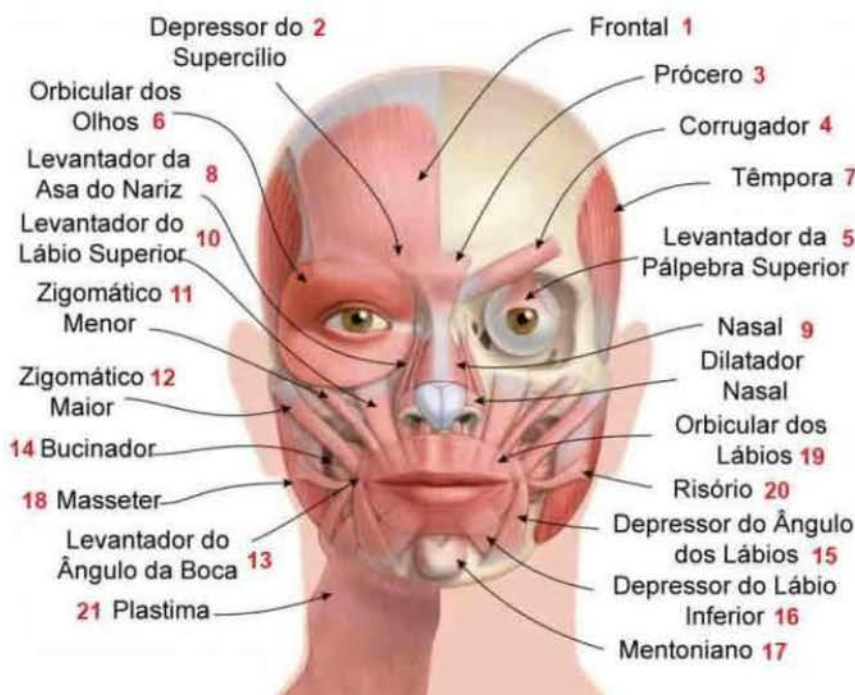
Ao produzir som, a parte vermelha dos lábios vibra em padrões complexos regulares para gerar ondas regulares e periódicas. À medida que vibram, são também influenciados pelas ondas refletidas que retornam ao bocal depois de percorrer o instrumento. Os lábios são então reforçados para vibrar em frequências sincronizadas para estabelecer ressonância dentro do instrumento. Com certa prática, trompistas são capazes de superar a necessidade de reforçar as ondas sonoras refletidas, permitindo que produzam notas que não ressoam naturalmente no instrumento, técnica usada para alcançar notas não naturais na trompa lisa. (PETERSON, 2012)

A medida de amplitude das vibrações físicas dos lábios durante a performance varia inversamente com a frequência, então a distância da vibração diminui à medida que a frequência sobe. A amplitude também aumenta com o volume, notas mais fortes fazem os lábios se moverem maiores distâncias. (PETERSON, 2012)

7.2 FORMAÇÃO MUSCULAR DA EMOCADURA

As embocaduras são muito variadas, afinal, não existem duas bocas idênticas em estrutura muscular ou dentária. Independentemente das individualidades, um trompista precisa aprender a controlar sua embocadura de modo que seja eficiente e produza som consistente e rico em harmônicos em todos os registros. O ponto comum em todas as embocaduras é os lábios se juntarem, a fim de vibrar no bocal, o que requer ação de vários músculos.

Figura 14. Músculos da face



Fonte: SENNA, Sergio – Anatomia de um sorriso, 2021³³

O músculo central da embocadura é o orbicular da boca, que é um músculo que se assemelha a um músculo de esfíncter, tendo forma circular e sendo formado parcialmente por fibras de outros músculos faciais que são inseridos no lábio. À medida que contrai, estreita a abertura dos lábios, o que atrai todos os tecidos conectados para o centro dos lábios. (PETERSON, 2012; FREDERIKSEN, 1997)

O movimento fino da embocadura é um processo complexo, pois o cérebro precisa coordenar o movimento de todos os músculos integrados para que a performance seja possível.

Os **músculos bucinadores** formam as bochechas e conectam os cantos da boca à mandíbula e maxila. Quando contraídos, ajudam a manter a pressão intraoral elevada e impede de criar aparência inchada nas bochechas. Eles também são responsáveis por puxar os cantos da boca para trás, o que pode ser comum em alunos de trompa que apertam os lábios ou esticam para produzir vibrações labiais mais rápidas, sendo isto o resultado dos músculos bucinadores dominando a tração do músculo orbicular da boca.

Outros dois músculos importantes são os músculos elevador e depressor do ângulo da boca. O **músculo elevador do ângulo da boca** origina-se na depressão localizada entre o

³³ Disponível em: <https://ibralc.com.br/anatomia-de-um-sorriso/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

nariz e o osso da bochecha, logo acima dos dentes caninos. Esses músculos alcançam o fundo da boca e são inseridos nos circundantes do lábio inferior. Em oposição ao elevador do ângulo da boca existem os **depressores do ângulo da boca**, que se originam abaixo da boca, ao longo da mandíbula.

Os **músculos zigomático maior e menor**, que se originam no osso zigomático e se inserem perto dos cantos da boca também são importantes para a formação da embocadura.

O **músculo levantador do lábio superior** origina-se na maxila, em ambos os lados da boca, e se insere no orbicular da boca. Sua contração auxilia na compressão lateral e saliência do lábio superior. O **nasolabial** tem função semelhante, conectando o lábio superior ao septo nasal. O **músculo levantador** se origina ao longo da mandíbula e se insere no orbicular da boca e no lábio inferior. (LINHARES, 2022³⁴; CARMO, 2022³⁵)

O **músculo risório** se origina no tecido da bochecha e se insere nos músculos do canto da boca. Quando contraído, serve para retrair os cantos da boca, assim como aos bucinadores. O **masseter**, que conecta a maxila e a mandíbula e é usado na mastigação e mordida, é raramente ativo ao tocar trompa.

Todos esses músculos formam um sistema complexo que deve ser equilibrado de maneira fina para fornecer uma superfície capaz de vibrar à medida que o ar passa pelo seu centro, como em um assobio.

Tocar trompa é um processo que exige equilíbrio, e muito disso passa pela linha tênue entre uma embocadura relaxada ou tensa. É preciso de relaxamento suficiente para induzir uma boa flexibilidade, sonoridade e resistência, por outro lado, a tensão é necessária para manter a embocadura sem oscilações de timbre ou afinação e alcançar as notas mais agudas.

A intenção é sempre manter o máximo relaxamento sem perder o controle, resultando em uma sonoridade mais rica, sendo, para isso, necessário estudo e sensibilidade na busca do funcionamento harmônico entre tensão e relaxamento. Cantos da boca muito esticados e tensos roubam qualidade sonora, já embocaduras muito relaxadas perdem foco e projeção, tornando necessário o equilíbrio e ajuste fino. Esse controle e equilíbrio pode ser aprimorado através de um exercício conhecido popularmente como abelhinha, que consiste na formação da embocadura e vibração dos lábios sem usar um bocal.

³⁴ LINHARES, Rafaela. Músculo levantador do lábio superior. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/musculo-levantador-do-labio-superior>. Acesso em: 14 nov. 2022.

³⁵ CARMO, Livia Lourenço do. Músculos da face. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/musculos-faciais>. Acesso em: 14 nov. 2022.

Em geral, os professores de trompa aconselham a evitar criar tensão esticando os cantos do lábio em forma de sorriso, recomendando criar tensão mais próxima do centro dos lábios, que ajuda a criar uma sonoridade ampla e rica.

7.2.1 Posicionamento do bocal

A colocação do bocal também varia entre os trompistas, sendo o posicionamento com mais taxa de sucesso o horizontalmente centralizado. Posições não centralizadas geralmente são resultado de uma arcada dentária irregular que fornece uma superfície de suporte insuficiente para o bocal no centro dos lábios.

O posicionamento vertical também varia, com alguns trompistas colocando o bocal mais alto nos lábios e outros mais baixo nos lábios, no entanto, a embocadura mais comum é com dois terços do bocal no lábio superior e um terço no lábio inferior. É raro que um trompista toque com mais de dois terços do bocal sobre qualquer um dos lábios. Também existem trompistas que apóiam uma das extremidades do bocal na parte interior de algum dos lábios. (ALPERT, 2012)³⁶

Figura 15. Posicionamento do bocal na boca



Fonte: ALPERT, Michael Kenneth – Método para trompa, 2012

A proporção de tamanho dos lábios no bocal também afeta o direcionamento da corrente de ar, sendo que os trompistas que tocam com mais lábio superior no bocal direcionam o ar em direção descendente, e os trompistas com mais lábio inferior no bocal direcionam a corrente em direção ascendente.

³⁶ ALPERT, Michael Kenneth. **Método para trompa**. São Paulo, 2012.

7.2.2 Embocaduras seca e úmida

Alguns trompistas preferem molhar os lábios com saliva antes de tocar para manter a superfície úmida. Outros preferem lábios mais secos enquanto tocam. Embocaduras úmidas dão mais liberdade de movimento e ajuste durante a performance, já as secas, que não são totalmente secas por causa do ar úmido expirado, são preferidas por alguns pela sensação de aderência contra o bocal. (ALPERT, 2012)

7.3 BRAÇOS E MÃOS

Entre os processos fundamentais para se tocar trompa, que incluem respiração e vibração dos lábios, está o movimento dos braços e mãos. As mãos humanas são muito complexas e capazes de ajuste fino, tendo uso para manipulação de ferramentas das mais variadas formas, que permitem todo tipo de atividade.

A mão esquerda é responsável por movimentar as chaves do instrumento, um processo de duas partes que consiste em abaixar o acionador do rotor contra a tensão de uma mola para movimentar os rotores abrindo as válvulas e soltando o acionador para permitir que o rotor volte à posição inicial, que fecha as válvulas.

É importante saber que os dedos, apesar de manterem certa liberdade de movimento, não são independentes uns dos outros. Os grupos musculares que os movimentam frequentemente têm fibras musculares interconectadas, além disso, os tendões que conectam os músculos do antebraço aos dedos são conectados uns aos outros em vários lugares, isso pode ser observado na tentativa de movimentar o dedo anelar quando os outros dedos estão flexionados. (PETERSON, 2012)

Para baixar o acionador e mover o rotor, os dedos precisam flexionar, ação causada pela contração dos **músculos flexores**, que estão localizados na parte inferior do antebraço. Quando contraídos, eles fazem os tendões puxarem os ossos dos dedos na direção da palma da mão. Soltar o acionador requer que os dedos sejam elevados. Para estender os dedos é necessária a contração dos **músculos extensores**, que ficam na parte superior do antebraço, que puxam os dedos para cima e permitem que o acionador e, conseqüentemente, o rotor, voltem à posição original. (CARMO, 2022)³⁷

O dedo mindinho não tem função direta na performance da trompa, podendo mover-se livremente enquanto os outros dedos operam as teclas. Alguns trompistas colocam o dedo

³⁷ CARMO, Rafael Lourenço do. Antebraço e cotovelo. In: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/cotovelo-e-antebraço>. Acesso em: 14 nov. 2022.

mindinho num gancho, que fica no topo da campana, o que pode causar problemas para a operação livre dos rotores, já que os tendões são ligados uns aos outros, diminuindo a independência de movimento. Restringir o movimento do dedo mindinho reduz a zona total de movimento dos outros dedos, especialmente o anelar.

Figura 16. Uso das mãos e braços na trompa



Fonte: W. A. Mozart: 12 Duos for 2 Horns – Radek Baborak & Radovan Vlatkovic³⁸

A mão e braço esquerdos, na trompa, também são responsáveis por estabilizar o instrumento e manter a pressão necessária para manter a vedação do ar que passa pela embocadura. A quantidade de pressão que é necessária para manter a vedação muda de acordo com as frequências e volumes que estão sendo tocados no instrumento. Todavia, é importante evitar pressão exagerada, pois ela pode restringir o movimento dos lábios, interromper a circulação sanguínea e danificar os tecidos causando cortes e, eventualmente, ruptura.

Além disso, muita tensão nas mãos, braços e ombros pode causar problemas com o passar do tempo, sendo prejudicial e improdutivo para a técnica do instrumento, visto que funciona melhor tocar em um estado mais relaxado e livre, assim como nos processos respiratórios.

A mão direita, colocada dentro da campana, permite que o trompista faça ajustes finos de afinação e timbre através do movimento dos dedos e posicionamento da mão, usando os mesmos processos musculares descritos anteriormente. A mão e braço direitos também desempenham importante papel na estabilização e suporte do instrumento.

³⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HY1UwJ1UrcA>. Acesso em: 14 nov. 2022.

Figura 17. Posicionamento da mão direita na campana



Fonte: Horn Matters, 2012³⁹

7.4 ARTICULAÇÃO MUSICAL

A articulação na música se refere ao processo de distinguir uma nota da outra, a transição entre séries de notas e sons, através de mudanças na forma como a nota inicia e como termina.

As notas em qualquer instrumento de metal são iniciadas quando o fluxo de ar passa pelos lábios e causa vibração. A forma do fluxo de ar determina a qualidade do som e a nota resultante. Uma explosão de alta pressão vai produzir uma nota acentuada, claramente definida e geralmente de alto volume, já um movimento gradual e de baixa pressão no fluxo de ar produz notas menos acentuadas e com transições mais sutis. (PETERSON, 2012)

Costumeiramente, o fluxo de ar é começado a partir da liberação de ar de uma via pressurizada por estar bloqueada pela língua. A língua faz contato com a parte de trás dos dentes dianteiros superiores, selando o ar entre ela e o céu da boca. Depois que o ar é liberado e o fluxo de ar começa, a língua continua a fazer contato em vários pontos dos dentes superiores, gengivas e céu da boca para selar novamente. Remover a língua de sua postura e liberar a pressão do fluxo de ar produz uma explosão, que é a articulação.

É possível, entretanto, produzir notas sem ação da língua, sendo necessário controle preciso sobre o processo de expiração, embocadura e quantidade de ar em fluxo, pois qualquer tipo de irregularidade nesses elementos tornará o resultado irregular.

Quando o fluxo de ar é interrompido e deixa de passar pelos lábios, que param de vibrar, o som é parado. A forma como se termina o fluxo de ar, assim como a que se inicia,

³⁹ Disponível em: <https://www.hornmatters.com/2012/07/thursday-topics-hand-position/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

determina a qualidade do som. Uma redução gradual do fluxo de ar proporcionará ao fim da nota um som mais ressonante, já finais mais abruptos produzirão cortes mais “duros”.

O movimento do ar pode ser parado através da suspensão do fluxo de ar, vedação pela língua, ou vedação pela glote. A suspensão do fluxo de ar significa parar o processo de expiração e deixar as vias aéreas abertas, equalizando a pressão interna e externa, resultando em um final mais ressonante. (PETERSON, 2012)

Vedar o fluxo de ar com a língua causará uma interrupção rápida ao fluxo de ar e, conseqüentemente, ao som, produzindo um corte mais “duro”. Dependendo do ponto de contato da língua na cavidade oral para obstruir a via aérea o fim do fluxo de ar será ligeiramente diferente. Esse tipo de vedação é a articulação comum, usada para sequências de notas, isto é, o fluxo de ar é interrompido pela língua temporariamente através da breve interrupção do fluxo de ar, que é imediatamente liberado, restaurando o fluxo de ar para próxima nota.

A maleabilidade da língua permite que existam muitas maneiras de articular, fazendo contato de muitas formas para obstruir a via aérea. Os diferentes pontos e maneiras de contato resultam em transições únicas, podendo soar desde articulações suaves a abruptas.

A articulação em *legato* comum é uma leve interrupção no fluxo de ar com a língua, produzindo uma suave, mas notável, transição entre as notas. Já o *staccato* consiste em inserir espaço entre um som e outro, destacando as notas umas das outras. Criar uma maior pressão de ar e liberar pela língua resultará em um acento dinâmico no início da nota, apresentando volume adicional no início da nota, causado pela liberação do fluxo de ar pressurizado pela língua.

A vedação do fluxo de ar pela glote é totalmente desencorajada, porque as articulações produzidas são menos distintas que as articulações de língua, além de criar tensão e restrição do fluxo de ar pela atividade da glote. (PETERSON, 2012; ALPERT, 2012)

7.4.1 Técnicas adicionais de articulação

Além da articulação comum existem técnicas de articulação usadas em diferentes situações. A articulação múltipla, usada em trechos que exigem rapidez, consiste em usar mais de um ponto da língua para fazer contato com a cavidade oral e interromper o fluxo de ar. A articulação comum é feita usando a parte posterior da língua, que pode ser representada pela sílaba “ta”, já na articulação múltipla é usada, adicionalmente à articulação comum, uma articulação com a parte anterior da língua, que pode ser representada pela sílaba “ka”. Esse

ponto adicional de contato pode aumentar muito a velocidade que passagens articuladas podem ser tocadas. (PETERSON, 2012; FREDERIKSEN, 1997)

De acordo com a prática e domínio da técnica, a articulação dupla e tripla aumenta a velocidade que o trompista pode tocar notas em sequência. A articulação dupla consiste na simples alternância entre as sílabas “ta” e “ka” a cada nota, já a articulação tripla funciona em combinações, sendo a mais comum “ta” “ta” “ka”. (FREDERIKSEN, 1997)

Outro tipo de articulação é o *frullato*, que consiste em interromper o fluxo de ar múltiplas vezes o mais rápido possível através do movimento da língua para cima e para baixo, que pode ser expressado pela sílaba “fr”, resultando em um som com aspecto ondulado ou “áspero”. (PETERSON, 2012)

8 LESÕES E DOENÇAS RELACIONADAS

Como qualquer atividade física repetitiva, tocar trompa pode causar lesões, e o risco de lesão aumenta conforme a quantidade de tempo tocando por semana aumenta.

8.1 CORTES E RACHADURAS

Uma das lesões mais comuns entre os instrumentistas de metal são pequenos cortes nos lábios, que podem ter várias causas. A causa mais comum é pela perda de umidade nos lábios, que ficam secos, causando rachaduras que podem se desenvolver e expandir. Os movimentos associados à *performance* podem agravar a situação, causando mais danos e dor. É possível prevenir rachaduras hidratando os lábios com cremes e pomadas, que ajudam a diminuir a perda de umidade dos lábios e trabalham para fechar as rachaduras existentes. (PETERSON, 2012)

Pequenos cortes internos podem ser causados por pressão excessiva do bocal durante a execução. Esses cortes aparecem pelo contato muito intenso com os dentes, especialmente quando o instrumentista usa aparelhos ortodônticos, podendo ser dolorosos, infeccionar, e até impedir a execução na trompa. Cortes mais profundos podem formar uma crosta protetora que, se presente na porção vibrante do lábio, afetando severamente a prática de trompa, pois o tecido não estará livre para vibrar normalmente.

Mais severas que os cortes nos lábios, a Síndrome de Satchmo, uma condição que consiste no alongamento e ruptura dos feixes do músculo orbicular da boca, e outros tipos de rupturas musculares, podem requerer meses de recuperação, sendo necessária, em alguns casos, intervenção médica que restaure o funcionamento completo. A maioria dessas rupturas são causadas por acidentes não relacionados à execução, mas podem também ser causadas por pressão excessiva do bocal contra os lábios, além do uso contínuo e repetitivo do instrumento, que pode ocasionar na Síndrome de Satchmo. (PETERSON, 2012)

8.2 CALOS

Calos nos lábios também são condições que podem impedir a performance na trompa, por causa da superfície da pele ser menos propensa à vibração durante a performance. Calos são formados em áreas da pele que recebem contato regular e pressão moderada, que aumenta a taxa que as células da pele morrem e endurecem à medida que se movem para a superfície, além disso, as espinhas também podem gerar calos.

A melhor maneira de prevenir calos nos lábios é evitar tocar com pressão excessiva do bocal sobre os lábios. Em outras áreas do corpo é possível tratar com esfoliação, que remove

o excesso de células mortas, mas nos lábios, tentativas de esfoliação podem resultar em lesões. Se já estão formados calos, é preciso diminuir a pressão do bocal sobre os lábios e diminuir a quantidade de tempo de estudo diário. (PETERSON, 2012)

8.3 DORES DE CABEÇA

Dores de cabeça podem ser extremamente dolorosas e pioradas no processo de tocar trompa, causando distração mental, problemas com foco e aumento da dor. A dor de cabeça é causada por contrações nas áreas sensíveis ao redor do cérebro, como vasos, nervos, músculos, olhos e ouvidos, podendo também ser causadas pela sinusite. Quando relacionadas à performance de trompa, as dores de cabeça normalmente são causadas pela elevada pressão sanguínea nos vasos em torno do cérebro. As dores de cabeça também podem resultar de exposição a sons excessivamente intensos e tensão na cabeça e pescoço. (PETERSON, 2012)

Usar remédios para amenizar dores de cabeça pode ser conveniente para resolver o problema imediatamente, mas é preciso encontrar as causas das dores, já que elas são um sintoma. Dores de cabeças frequentes devem ser tratadas por um médico.

8.4 PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO

A perda gradual de audição é normal com o passar do tempo, mas tocar trompa e estar inserido no ambiente orquestral aumenta de maneira significativa a perda de audição. Exposição prolongada a sons intensos danificam as células sensoriais da cóclea, provocando danos irreversíveis e cumulativos, que podem afetar a percepção precisa de notas, timbres e dinâmica.

Usar protetores auriculares pode diminuir a perda gradual de audição, mas é indesejável na prática musical em conjunto, pois as vibrações dos lábios são conduzidas pelos ossos e tornam a percepção do som “dentro da cabeça” maior que do som externo. Inserir parcialmente o protetor pode ajudar a diminuir a intensidade dos sons externos e diminuir a sensação do som “dentro da cabeça”.

8.5 HÉRNIA

A hérnia ocorre quando uma parte de um órgão se desloca e fica saliente em relação à cavidade que normalmente o abriga. As hérnias podem acontecer em vários pontos do corpo, como abdômen, umbigo ou coluna. As mais comuns acontecem no abdômen, quando a pressão é aumentada pelo fechamento das vias aéreas durante momentos de esforço.

Em trompistas, isso pode acontecer durante a expiração forçada, que pode criar níveis muito altos de pressão interna, que causam pequenas aberturas nos músculos e tecidos da parede abdominal. A alta pressão pode fazer com que partes de alguns órgãos passem por essas fissuras, podendo prejudicar a irrigação sanguínea do órgão e causar disfunções. Hérnias ocorrem mais em indivíduos com músculos abdominais mais fracos, tendo os riscos de desenvolver hérnia aumentados com o envelhecimento e devem ser tratadas com um médico, exigindo intervenção cirúrgica. (PETERSON, 2012)

8.6 LESÕES POR ESFORÇO REPETITIVO

Causada pelo movimento repetitivo dos dedos da mão esquerda para acionar as válvulas, a tendinite pode se desenvolver por causa da performance na trompa, causando dores e inchaço na mão e nos dedos.

Outra condição frequente entre instrumentistas de metal é a síndrome do túnel do carpo, doença causada pela compressão do nervo mediano que pode ser causada por inchaço dentro do túnel do carpo, uma passagem por onde passam os tendões flexores e o nervo mediano, ou nos tecidos adjacentes, que resulta em formigamentos e dores nas mãos e limitação do movimento. Para tratar esse problema é necessário consultar um médico ou fisioterapeuta. (CARMO, 2022)⁴⁰

8.7 ARTRITE

A artrite pode causar um sério impedimento ao ato de tocar trompa, podendo apresentar-se em várias formas, sendo mais comum a artrose, uma doença degenerativa que pode resultar de traumas, infecções, esforço repetitivo ou degeneração de acordo com o tempo.

As cartilagens que lubrificam e amortecem os movimentos das juntas degeneram-se e, em casos onde a degeneração é extrema, os ossos começam a ter contato direto, resultando em dor intensa. Para um trompista a artrite pode tornar o ato de tocar extremamente dolorido e até impossível, para tratar o problema é necessário consultar um médico ou fisioterapeuta.

⁴⁰ CARMO, Livia Lourenço do. Túnel do carpo. In: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/tunel-do-carpo>. Acesso em: 14 nov. 2022.

8.8 DORES NO PESCOÇO E COSTAS

Dores no pescoço, costas e braços são frequentes entre trompistas. A tensão do processo de tocar pode causar desconforto ou dor crônica de acordo com o tempo, sendo necessário trabalho postural para diminuir o desconforto. Técnicas de reeducação corporal, como a técnica Alexander, o método Feldenkrais e *yoga*, além do estudo dos movimentos podem aliviar a tensão durante a *performance*, além disso, ter pausas para descanso e tempos mais longos para recuperação podem ajudar a diminuir as dores nas costas, pescoço e braços.

Para reduzir a chance de contrair qualquer tipo de doença ou condição que impeça de tocar trompa, é importante que músicos tenham hábitos saudáveis como, por exemplo, fazer exercícios físicos como a natação e a musculação regularmente, manter a hidratação e ter uma rotina de sono regular.

8.9 DISTONIA

A distonia é uma condição neurológica que causa contração involuntária de um grupo específico de músculos, podendo impossibilitar a *performance* na trompa. Contrações na face podem afetar a embocadura, diminuindo o controle minucioso necessário para os processos de produção de som. O primeiro sinal de distonia é a inabilidade de manter a estabilidade nas notas. As causas da distonia podem ser mutação genética, doença ou resultado de algum trauma. Para tratar esse problema é necessário consultar um médico. (MOURA, 2016⁴¹; PETERSON, 2012)

⁴¹ MOURA, Rita. O tratamento da distonia tarefa-específica em músicos: aspectos motores e sensoriais envolvidos no processo. *Opus*, v. 22, n. 1, p. 145–160, 2016. DOI: 10.20504/opus2016a2206. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20504/opus2016a2206>.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem da *performance* na trompa pelo ponto de vista da fisiologia, como feito neste trabalho, possibilita a compreensão os processos do corpo utilizados para tocar. Entender sobre a saúde e conservação do corpo é vital para um músico, a fim de manter uma vida saudável e prevenir doenças e lesões relacionadas à sua atividade.

É possível traçar um paralelo entre a alta *performance* na trompa com a alta *performance* nos esportes de alto rendimento, isto é, que demandam gasto energético por longos períodos. Atletas têm suas rotinas de treino regradas e planejadas para atingir seus objetivos e alcançar picos de condição física em momentos específicos, além da busca pela máxima eficiência do corpo e a prevenção de lesões.

Para um trompista, é importante ter rotinas de estudos consistentes e planejadas de maneira realística, sensível e consistente, pensando em sua atividade não só como musical, mas como esforço físico, reconhecendo suas limitações e individualidades. Ter rotinas consistentes e bem planejadas, além de preservar a saúde ajudará a alcançar metas e ter picos planejados de condicionamento físico, além de prevenir contra doenças, lesões e prover longevidade.

REFERÊNCIAS

- ALPERT, Michael Kenneth. **Método para trompa**. São Paulo, 2012.
- BRANCALHÃO, R. M. C.; RIBEIRO, L. F. C.; LIMA, B.; KUNZ, R. I.; CAVÉQUIA, M. C. Tecido Muscular. *In*: Unioeste. **Universidade Estadual do Oeste do Paraná**. [s. l.]. 2016. Disponível em: <http://projetos.unioeste.br/projetos/microscopio/>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- CARMO, Rafaela Lourenço do. Anatomia da mão. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/anatomia-da-mao>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- CARMO, Livia Lourenço do. Sistema respiratório. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/sistema-respiratorio>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- CARMO, Rafael Lourenço do. Antebraço e cotovelo. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/cotovelo-e-antebraço>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- CARMO, Livia Lourenço do. Túnel do carpo. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/tunel-do-carpo>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- CARMO, Livia Lourenço do. Músculos da face. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/musculos-faciais>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- DANTAS, Heitor Abreu de Oliveira. Sistema Muscular. *In*: Departamento de Morfologia. **ULBra**. Tocantins, 2011. Disponível em: <https://ulbra-to.br/morfologia/2011/08/17/Sistema-Muscular>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia: Diálogos com a vida – 360°**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2015.
- FREDERIKSEN, Brian. **Arnold Jacobs: Song and Wind**. Illinois: Windsong Press Limited, 1997.
- ILTIS, Peter W. Real-time comparisons of brass players: A methodological pilot study. **Human Movement Science**, v. 42, p. 132-145, 2015. ISSN 0167-9457. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.04.013>.
- LINHARES, Rafaela. Músculo levantador do lábio superior. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/musculo-levantador-do-labio-superior>. Acesso em: 14 nov. 2022.

LINHARES, Rafaela. Tecidos do corpo humano. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/tecidos-do-corpo-humano>. Acesso em: 13 nov. 2022.

LINHARES, Rafaela. Sistemas do corpo humano. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/sistemas-do-corpo-humano>. Acesso em: 14 nov. 2022.

LOURES, D. L.; SANT'ANNA I.; BALDOTTO C. S. R.; SOUSA E. B.; NÓBREGA A. C. L. Estresse Mental e Sistema Cardiovascular. *In*: SciELO. **Scientific Electronic Library Online**. Niterói, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abc/a/qWvvLPQ5BGKykyjxDp74CkJ/?lang=pt>. Acesso em: 14 nov. 2022.

MAGALHÃES, Kenio Almeida. Estresse causa úlcera?. *In*: Saúde Naval. **Marinha do Brasil**. [s. l.]. 2019. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/saudenaval/ulceras>. Acesso em: 14 nov. 2022.

MOREIRA, Haylton Gray. **Biologia & Saúde**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Biologia & Saúde, 1983.

MOURA, Rita. O tratamento da distonia tarefa-específica em músicos: aspectos motores e sensoriais envolvidos no processo. **Opus**, v. 22, n. 1, p. 145–160, 2016. DOI: 10.20504/opus2016a2206. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20504/opus2016a2206>.

MEIDT, Joseph A.; MERRIMAN, Lyle C. A Cinefluorographic Investigation of Brass Instrument Performance. **Journal of Reasearch in Music Education**, v. 16, n. 1, p. 31-38, 1968. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3344434>.

NASCIMENTO, Amarildo Coelho do. **A respiração para tocar instrumentos de Sopro**. 2015. Monografia (Pós Graduação) – Curso de Educação Musical. Faculdade Cantareira, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://amarildonascimento.com.br/artigos/RESPIRACAO.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2022.

PETERSON, Ben. **Trumpet science: Understanding performance through physics, physiology, and psychology**. North Charleston, SC, USA: Createspace Independent Publishing Platform, 2012.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VIEIRA, Rafael. Tecido epitelial. *In*: Kenhub. **Kenhub**. [s.l.: s.d.]. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/tecido-epitelial>. Acesso em: 14 nov. 2022.

ANEXOS

<https://www.youtube.com/watch?v=tpOwuAMqFTA> – Joseph Meidt XRAY Movies of Trumpet and Horn Player. Disponível em 19 nov. 2022.



<https://www.youtube.com/watch?v=MWcOwgWsPHA> – (MRI) Chamber Music with Sarah Willis. Disponível em 19 nov. 2022.

