



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM
SAÚDE**

ANA CLÁUDIA MARTINS BRITO FURTADO DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO TRIDIMENSIONAL DE DISPOSITIVO PARA A
REABILITAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA PÓS CIRURGIA ORTOGNÁTICA**

**CAMPINA GRANDE-PB
2021**

ANA CLÁUDIA MARTINS BRITO FURTADO DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO TRIDIMENSIONAL DE DISPOSITIVO PARA A
REABILITAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA PÓS CIRURGIA ORTOGNÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para a obtenção do Título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro.

CAMPINA GRANDE-PB

2021

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C837d Costa, Ana Cláudia Martins Brito Furtado da.
Desenvolvimento tridimensional de dispositivo para a reabilitação fonoaudiológica pós cirurgia ortognática [manuscrito] / Ana Cláudia Martins Brito Furtado da Costa. - 2021.
107 p. : il. colorido.
Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2021.
"Orientação : Profa. Dra. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro, Departamento de Odontologia - CCBS."
1. Cirurgia ortognática. 2. Articulação Temporomandibular. 3. Impressão tridimensional. 4. Reabilitação fonoaudiológica. I. Título

21. ed. CDD 600

ANA CLÁUDIA MARTINS BRITO FURTADO DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO TRIDIMENSIONAL DE DISPOSITIVO PARA A
REABILITAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA PÓS CIRURGIA ORTOGNÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Aprovada em: 11/02/2021

BANCA EXAMINADORA:

Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro

Profa. Dra. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Renata de Souza Coelho Soares

Profa. Dra. Renata Coelho de Souza Soares
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Lavínia W. P. Brandão

Profa. Dra. Lavínia Wanderley Pinto Brandão
UNIFACISA

Dedico este trabalho, *in memoriam*, a
minha avó Maria do Rosário e a
minha cunhada Marta.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pelo dom da vida, por seu amor incondicional, por sua confiança, e por sempre estar presente, no simples e complexo, nos meus caminhos trilhados e nas minhas escolhas. Sei que está a me proteger e sempre comigo. Obrigada por seu amor!

Ao meu parceiro e companheiro de vida, **Mário César**, que sempre presente, me incentivou e esteve comigo durante muitos momentos dessa pesquisa. Obrigada por me ajudar a conquistar esse objetivo. Com você, o percurso tornou-se mais leve, a vida se torna mais fácil.

Aos meus pais, **Marly** e **Cláudio**, que mesmo distante fisicamente, sempre presentes em amor e torcida. A vocês, o meu amor.

Aos meus sogros, **Iara** e **Sebastião**, sem vocês não conseguiria. Obrigada pelo apoio e dedicação diária. A vocês, minha admiração, amor e carinho.

Às minhas irmãs, **Ana Caroline** e **Ana Clarissa**, que mesmo indiretamente contribuíram para que concluísse mais essa jornada, com palavras de ânimo e apoio. Obrigada minhas eternas incentivadoras.

Ao meu Dedé, **José Neto**, que nos dias de desânimo, me anima com suas histórias e seu sorriso. A você, meu amor.

À minha amiga, **Juliana Santos**, um anjo que esteve sempre a me ajudar, a me ouvir e a me fazer persistir. Sem a sua contribuição não conseguiria.

Aos meus amigos do mestrado que compartilharam os desafios dessa aventura acadêmica. Em particular, **Diogo Pontes**, por facilitar a minha trajetória. Obrigada por seu apoio!

Aos secretários e funcionários do mestrado, pela dedicação e a ajuda, em especial: **André Sérgio** e dona **Creusa**, pela gentileza.

A todos do **Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde** e do **Núcleo de Tecnologia Estratégias em Saúde** por contribuir na minha formação acadêmica.

Aos professores da banca de qualificação, **Renata Coelho e Luiz Guedes**, pela relevante contribuição nessa pesquisa.

À Dr^a. **Lavínia Brandão**, por aceitar em participar do meu crescimento profissional.

À Prof.^a Dr^a. **Ana Isabella Ribeiro**, exemplo de competência e incentivadora do meu aperfeiçoamento acadêmico. Obrigada por aceitar colaborar para esta pesquisa e por sua paciência.

“As melhores tecnologias são aquelas que são usadas em benefício de toda a humanidade”.

(Autor desconhecido)

RESUMO

Esta dissertação teve como objetivo desenvolver um dispositivo funcional dinâmico individual para reabilitação fonoaudiológica da Articulação Temporomandibular (ATM) após procedimento cirúrgico ortognático, a partir da identificação de limitações dos dispositivos disponíveis no mercado. Deste modo, o estudo foi conduzido por meio do conhecimento a respeito da intervenção ortognática, funções estomatognáticas, habilitação e reabilitação fonoaudiológica dos movimentos mandibulares, dispositivos extraorais e tecnologia 3D. Essa pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: a realização de uma revisão integrativa, a partir da metodologia exploratória descritiva, e, em uma segunda fase foi proposto a elaboração de um dispositivo funcional dinâmico. Foram utilizados como instrumento de pesquisa uma tomografia computadorizada obtida em clínica particular de uma arcada dentária selecionada aleatoriamente, bem como o software Inventor *da Autodesk®* e arquivo *STL*, no qual foi executada a modelagem e o desenvolvimento do produto. Os resultados da pesquisa integrativa demonstraram, nos estudos compilados através de intervenção prática nos indivíduos, que os dispositivos estáticos são ineficientes na realização de movimentos de lateralização fundamentais para a adequada execução das funções estomatognáticas; na segunda etapa da pesquisa foi possível obter como resultado através dos modelos disponíveis um dispositivo dinâmico que permita os movimentos de lateralização mandibular. Portanto, foi possível inferir que houve a possibilidade da confecção do dispositivo com baixo custo o qual favorece a habilitação/reabilitação fonoaudiológica eficiente pós-cirurgia ortognática e em seguida, foi submetida a solicitação de patente.

Palavras-chave: Cirurgia Ortognática. Articulação Temporomandibular. Impressão tridimensional. Dispositivo. Fonoaudiologia. Reabilitação.

ABSTRACT

This dissertation aimed to develop an individual dynamic functional device for speech therapy rehabilitation of the Temporomandibular Joint (TMJ) after orthognathic surgical procedure, based on identification of the limitations of the devices available on the market. Thus, the study was conducted through knowledge about the intervention orthognathic, stomatognathic functions, speech therapy and rehabilitation of mandibular movements, extraoral devices and 3D technology. This research was developed in two stage the realization of an integrative review, based on the descriptive exploratory methodology, and in a second phase, the development of a dynamic functional device was proposed. A computarized tomography obtained in a private clinic of a randomly selected dental arch was used as a research instrument, as well as Autodesk® Inventor software and STL file, in which the modeling and product development was performed. The result of the integrative intervention research demonstrated, in studies compiled through practical intervention in individuals, that static devices are inefficient in carrying out lateralization movements that are fundamental for the proper performance of stomatognathic functions; in the second stage of the research it was possible to obtain as a result through the available models a dynamic device that allows the movements of mandibular lateralization. Therefore it was possible to infer that there was the possibility of making the device a low cost, which favor speech-language habilitation/rehabilitation after orthognathic surgery and subsequently, it was submitted a patent application.

KEYWORDS – Ortognathic surgery. Temporomandibular. Technology 3D. Device. Speech Therapy. Rehabilitation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Proporção Áurea.....	19
FIGURA 2	Máscara de <i>Marquardat</i>	20
FIGURA 3	Ilustração funcional do Sistema Estomatognático (adaptado).....	23
FIGURA 4	Uso do abaixador de língua de madeira e Tic-Tong®.....	26
FIGURA 5	Uso do paquímetro.....	27
FIGURA 6	Uso do <i>TheraBite</i> ®.....	28
FIGURA 7	Dispositivo <i>OrthoApnea</i> ®.....	29
FIGURA 8	Etapas de utilização do <i>OrthoApnea</i> ®.....	30
FIGURA 9	Vista frontal do primeiro esboço para o dispositivo funcional.....	40
FIGURA 10	Vista posterior do primeiro esboço para o dispositivo funcional.....	41
FIGURA 11	Vista lateral e frontal do primeiro esboço para o dispositivo funcional.....	41
FIGURA 12	Espessímetro.....	42
FIGURA 13	Croqui do dispositivo funcional.....	44
FIGURA 14	<i>Mockup design</i>	44
FIGURA 15	Demonstração do uso do dispositivo funcional. 1(Acoplamento na arcada superior), 2 (Introdução do dispositivo para lateralizar), 3 (Início da lateralização), 4 (Lateralização completa).....	45
FIGURA 16	Desenho primário do dispositivo funcional no <i>software Blender</i>	46
FIGURA 17	Cotas de dimensões e ângulos aplicados no <i>software Inventor</i> da Autodesk® 2019.....	47
FIGURA 18	Função de “Extrusão” do <i>software Inventor</i> da Autodesk® 2019.....	48
FIGURA 19	Função de “Espelhamento” do <i>software Inventor</i> da Autodesk® 2019.....	48
FIGURA 20	Desenho a “haste” de medição do dispositivo.....	49
FIGURA 21	Atribuição do volume à “haste” com função “Extrusão”.....	49
FIGURA 22	Aplicação dos grafismos de medição.....	50
FIGURA 23	Grafismo de medição aplicado de forma “negativa”.....	50

FIGURA 24	Desenho do “cilindro de lateralidade”	51
FIGURA 25	Aplicando volume ao “cilindro de lateralidade”	51
FIGURA 26	Aplicando grafismo de medição ao “cilindro de lateralidade”	52
FIGURA 27	União de todos os “objetos” do dispositivo.....	52
FIGURA 28	Desenho do dispositivo finalizado.....	53
FIGURA 29	Impressora 3D Photon, DUAL 3D ANYCUBIC.....	54
FIGURA 30	impressora 3D Creality Ender 3.....	54
FIGURA 31	Dispositivo impresso desmontado.....	55
FIGURA 32	Dispositivo impresso montado.....	55

FLUXOGRAMA

FLUXOGRAMA 1	Processo de criação do dispositivo.....	31
FLUXOGRAMA 2	Análise sistêmica.....	39
FLUXOGRAMA 3	Fases de desenvolvimento do dispositivo.....	43

LISTA DE TABELA

TABELA 1	Características dos processos de manufatura aditiva.....	33
-----------------	---	-----------

APÊNDICE

APÊNDICE 1	Protocolo de utilização do dispositivo funcional dinâmico.....	64
APÊNDICE 2	Artigo de Revisão Integrativa.....	66
APÊNDICE 3	Termo de Sigilo e Confidencialidade.....	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três dimensões
3DP	<i>3D printing</i>
ATM	Articulação temporomandibular
BIREME	Biblioteca Regional em Medicina
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
CAD	<i>Computer Aided Design</i> (Desenho Assistido por Computador)
CAM	<i>Computed Aided Manufacturing</i> (Manufatura Assistida por Computador)
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CE	Critérios de Exclusão
CI	Critérios de Inclusão
CS	Critérios de Seleção
CTMBMF	Cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial
DDF	Deformidades dentofaciais
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
DMD	<i>Direct Metal Deposition</i>
DMLS	<i>Direct Metal Laser Sintering</i>
DTM	Disfunção Temporomandibular
EBM	<i>Electron Beam Welding</i>
FDM	<i>Fused Deposition Modeling</i>
FEF	<i>Freeze-form Extrusion Fabrication</i>
IOS	<i>Intraoral scanner</i>
LENS	<i>Laser Engineered Net Shaping</i>
LILACS	Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde
LMD	<i>Laser Metal Deposition</i>
LOM	<i>Laminated Object Manufacturing</i>
MA	Manufatura aditiva
MEDLINE	Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica
MeSH	<i>Medical Subject Headings</i>
MJM	<i>Multi-jet Modeling</i>

MO	Motricidade Orofacial
NUTES	Núcleo de Tecnologia Estratégias em Saúde
PA	Proporção Áurea
PR	Prototipagem Rápida
<i>PSI</i>	<i>Patient-specific implants</i>
PUBMED	<i>U. S. National Library of Medicine</i>
<i>RFP</i>	<i>Rapid Freezing Prototyping</i>
RM	Ressonância Magnética
SE	Sistema Estomatognático
SI	<i>Scanner</i> intraoral
SL	Software livre
<i>SLM</i>	<i>Selective Laser Melting</i>
SLA	Estereolitografia
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
<i>STL</i>	<i>Stereolithography</i>
TA	Tecnologia Assistida
TC	Tomografia computadorizada
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3	OBJETIVOS.....	37
3.1	OBJETIVO GERAL.....	37
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
4	METODOLOGIA.....	38
4.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	38
4.2	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	38
4.3	ETAPAS PARA CRIAÇÃO DO DISPOSITIVO.....	39
4.4	CRIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DO DISPOSITIVO.....	47
5	CONCLUSÃO.....	57
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICES.....	64

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da tecnologia e dos conceitos de intervenção médica na estética, com o avanço da globalização, quebraram barreiras locais e culturais. Nesse sentido, a estética sob a face humana ao representar parte da nossa identidade, tem reflexo sobre a aparência e é formada por constituição anatômica e influência ambiental (SILVA; TONI, 2018).

É visível a importância que o ser humano atribui à estética facial, no entanto, para que o profissional trabalhe nessa área torna-se necessário demonstrar conhecimento e compreensão da responsabilidade de se atuar na face do indivíduo. Toda prudência se deve ao fato de que quando se possui modificações decorrentes de procedimentos cirúrgicos, embora se ambicione a simetria e harmonia facial, estas devem coexistir com adequada funcionalidade (CARVALHO, MELO, CAVALCANTE, 2019).

O especialista bucomaxilofacial ao realizar a cirurgia ortognática, tem por objetivo corresponder à expectativa do indivíduo que espera um resultado satisfatório e de alta qualidade. De maneira geral, com a finalidade de assegurar boa habilitação/ reabilitação, deve ser levada em consideração à simetria facial e a queixa do indivíduo, uma vez que, o reajuste não se apresenta numa única estrutura, mas em um conjunto de tecidos duros e moles que necessitam de um equilíbrio e harmonia miofuncional, para que a cirurgia ocorra com sucesso (GONZÁLEZ; ZÁRATE; ROSALES, 2014). Devido à tamanha responsabilidade na intervenção, é importante ponderar a expectativa e a satisfação do paciente no processo do tratamento para que se possa demonstrar bons resultados pós cirurgia ortognática (KLAUS; HEUMANN; RUF, 2017).

Deste modo, supõe-se que o restabelecimento da anatomia e da fisiologia oral, após esse procedimento, traz como consequência alterações nas funções do sistema estomatognático (SE), e, neste aspecto, a intervenção requer uma equipe interdisciplinar, para que favoreça a estabilidade da terapêutica e a reabilitação dos parâmetros musculares inadequados (FUKUSHIRO, 2016).

Os benefícios do procedimento ortognático corresponde à melhora da oclusão, mastigação, fonação, respiração, sintomatologia dolorosa em articulação temporomandibular e na estética facial que proporciona a inserção dos indivíduos no convívio em sociedade (NÓIA et al., 2015).

Na prática, o fonoaudiólogo atuará com a intenção voltada ao preparo da musculatura envolvida no procedimento cirúrgico, assim como intervir para eliminar hábitos orais deletérios e abordar quadros de respiração oral habitual, sinais e sintomas de DTM ou outras condições não relacionadas a deformidade dentofacial. Após o procedimento cirúrgico a atuação fonoaudiológica busca promover a diminuição do edema facial, estimulação da sensibilidade orofacial, da mímica facial e da amplitude dos movimentos mandibulares, reintrodução gradativa das consistências alimentares, além da adequação das funções orofaciais aos limites de cada caso (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017).

Ao considerar a estética, diante do fato que todas as faces são assimétricas, o que determinará a necessidade de tratamento é a questão relatada pelo paciente, a importância clínica com relação à estabilidade oclusal e a etiologia da deformidade (MODONESI et al., 2017).

Uma ferramenta que tem o intuito de beneficiar a cirurgia e a habilitação/reabilitação realizadas por essa equipe é a tecnologia 3D. Silva, Maia (2014), referiram que a aplicação da tecnologia 3D proporciona melhoria da qualidade cirúrgica e minimiza ou evita o surgimento de complicações.

Por via do planejamento digital, a elaboração de dispositivos é facilitada pela tecnologia fundamentada nos conceitos de imagem assistida pela manufatura assistida por computador, *computer-aided design / computer-aided manufacturing (CAD/CAM)*, entretanto, é importante levar em consideração que se pode utilizar diferentes procedimentos e estratégias para gerar e processar as imagens e impressões (ALGHAZZAWI, 2016).

O indivíduo após o procedimento cirúrgico pode apresentar alterações miofuncionais, tais como, distúrbios posturais, oromiofuncionais e de sensibilidade. Para isso, alguns profissionais da área da saúde, como o fonoaudiólogo, lançam mão de dispositivos que auxiliam nos exercícios musculares e funcionais. Além disso, as imagens e impressões de biomodelos contribuem na reestruturação neuromuscular e funcional (SILVA; TONI, 2018) durante a reabilitação ao promover a adequação do sistema estomatognático (SE). Um exemplo é o uso do abaixador de língua, comumente utilizado na intervenção fonoaudiológica com o intuito de habilitar/reabilitar o indivíduo submetido à cirurgia ortognática no equilíbrio das estruturas que constituem esse sistema devido às relações estáticas e dinâmicas (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017).

Na primeira fase desta pesquisa a revisão integrativa teve por intenção analisar os dispositivos estáticos existentes no mercado (artigo vide apêndice). Assim, objetivou-se desenvolver um dispositivo funcional dinâmico individual para reabilitação fonoaudiológica da Articulação Temporomandibular (ATM) após procedimento cirúrgico ortognático, a partir da identificação de limitações dos dispositivos disponíveis no mercado a partir de uma revisão integrativa (artigo vide apêndice) que constatou que embora estes dispositivos favoreçam os movimentos mandibulares de abertura e fechamento, não são capazes de permitir a realização de movimento de lateralização, para que haja a adequação das funções estomatognáticas proporcionando uma boa articulação e mastigação. Assim, foi constatado que, embora estes favoreçam os movimentos mandibulares de abertura e fechamento, para que haja a adequação das funções estomatognáticas, faz-se necessário o movimento de lateralização que proporcione uma boa articulação e mastigação, e por este motivo, tornou-se objeto deste estudo o desenvolvimento de um dispositivo dinâmico que favoreça a funcionalidade (NÓIA et al., 2015).

Nesse processo, o profissional da área da saúde ao utilizar como recurso os dispositivos que auxiliam na habilitação/reabilitação das funções estomatognáticas, se depara na prática clínica com dispositivos que favorecem a adequação dos movimentos mandibulares estáticos, mas apresentam dificuldades para promover a evolução das funções estomatognáticas e o reajuste do côndilo mandibular devido a exigência de movimentos dinâmicos que favoreçam a mobilidade contínua da ATM e a melhora na musculatura orofacial (TORRES et al., 2017).

Diante da hipótese levantada, a segunda fase foi iniciada, a partir do interesse da pesquisa em criar um dispositivo funcional que possibilitasse o movimento contínuo de abertura e fechamento bucal, bem como a lateralização, visto que os modelos de dispositivos existentes no mercado não proporcionam o movimento de abertura e fechamento dinâmico e não realizam o movimento de lateralização.

Além disso, a equipe de pesquisa buscou construir um dispositivo que permita facilidade na realização de movimentos mandibulares dinâmicos, utilizando para isto a tecnologia 3D.

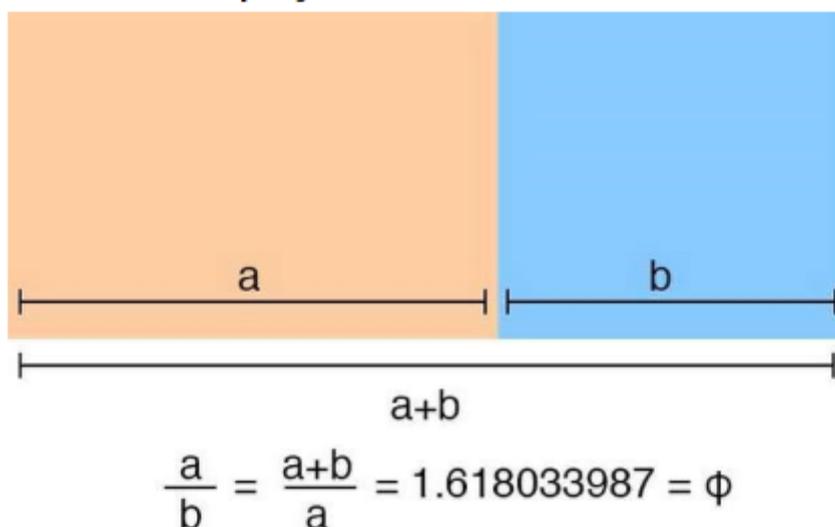
2 REVISÃO DE LITERATURA

Através da revisão que se segue foram analisados trabalhos acadêmicos relacionados a projetos que serviram como ponto de partida para a discussão e execução dos objetivos investigados nesta pesquisa.

A face humana é o cartão de visita do indivíduo e cada vez mais se busca um padrão que seja harmônico e simétrico. Embora, essa temática não seja atual, pois, na antiguidade pesquisadores já se interessavam pela forma e característica da face, a ciência tenta desvendar os caminhos para um modelo ideal. Destarte, a maestria de transformar a face pleiteia uma percepção abrangente do significado de beleza, da estética, das proporções e da simetria do rosto (SWILEH; ABUFFAN; ALHAJJ, 2019).

De acordo com Junior et al., (2018), a aparência facial influencia a autoestima, e sobretudo, as relações interpessoais e sociais do indivíduo. Constatação como esta conduziu a criação de um cálculo da proporção da face que foi adquirida por intermédio da Proporção Áurea (PA), descrita por Euclides, através de cálculos matemáticos. Por meio geométrico, o matemático elaborou uma fórmula que divide uma linha em dois elementos (a, b), no qual a grandeza das duas partes (a/b) obtém o comprimento da proporção total da PA que é igual a 1,618, total este denominado de “phi”, demonstrado na FIGURA 1.

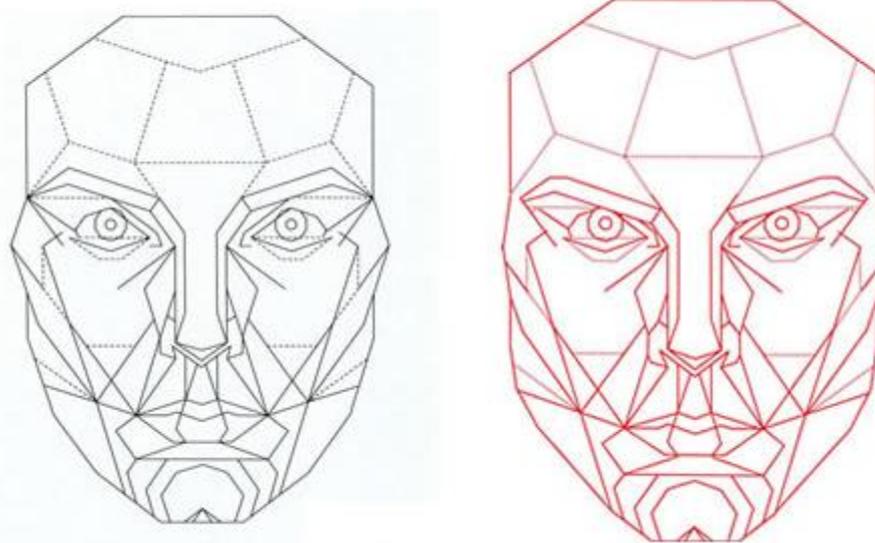
FIGURA 1: Proporção Áurea



Extraído do site: www.institutodeengenharia.org.br

Muitos profissionais utilizam desse artifício em procedimentos de beleza e em cirurgias estéticas. Com o objetivo de quantificar as proporções da face e demonstrar em imagens baseada na PA, o cirurgião plástico Steven Marquardat criou a *Máscara de Marquardat* (FIGURA 2) que aparentemente define a face perfeita aos olhos humanos e torna a face atrativa (GOMES, 2018).

FIGURA 2: Máscara de Marquardat. Em azul proporção feminina e em vermelho masculina.



Extraído do site: <http://www.cosmethica.com.br/mascara-de-marquardt/>

De acordo com Kaya et al., (2019), a mensuração das proporções faciais, em que são observados pontos anatômicos e medições, pode auxiliar o profissional da saúde a identificar e diagnosticar as anomalias faciais.

A Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial (CTBMF) responsável pelo diagnóstico e tratamento das deformidades da região do terço inferior da face é uma das áreas da saúde que pode se beneficiar da PA ou da máscara de *Marquardat* (MORAWSKI et al., 2017). Assim, propiciar, de igual modo, a realização adequada da cirurgia ortognática e proporcionar ao indivíduo o equilíbrio e harmonia dos tecidos moles e duros, não somente estético, bem

como funcional, por exemplo: harmonia facial; uma boa oclusão das arcadas dentárias e um bom funcionamento do SE (LIMA; BIEHL, 2015).

Após o diagnóstico de uma deformidade facial, a intenção do tratamento terapêutico é que o indivíduo seja acompanhado por uma equipe interdisciplinar/multidisciplinar, já que existe uma descompensação de forma e função. Em indivíduos submetidos à cirurgia ortognática pode haver uma alteração oclusal, o que compromete a ATM e os côndilos (CLAUS, 2018).

Fukushiro (2016) afirmou que as alterações acarretadas pela má-formação dentofacial dos elementos que constitui o SE traz como consequência variações estéticas, biomecânicas, emocionais e sociais. A modificação do SE acarreta o desequilíbrio das funções da mastigação, deglutição, sucção e fala do indivíduo. Após a cirurgia ortognática, essas funções passarão por habilitação/reabilitação oromiofuncional dos órgãos fonoarticulatórios.

O profissional habilitado para atuar nas funções do SE e órgãos fonoarticulatórios é o fonoaudiólogo. Com o surgimento da especialidade em Motricidade Orofacial (MO), torna-se cada vez mais viável a atuação terapêutica com a avaliação detalhada das estruturas ativas e passivas do SE (SAFRAIDER; SILVA, 2017).

O objetivo principal na reabilitação fonoaudiológica em MO é a organização das funções estomatognáticas, independente da causa que leva o desequilíbrio desses aspectos, visto que a desorganização estrutural pode desencadear malefícios ao indivíduo (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017; ANDRADE, CUNHA, REIS, 2017).

É essencial que seja feita uma avaliação ao levar em consideração não somente a alteração, mas os fatores determinantes e as causas que as geraram (SILVA; SASSI; ANDRADE, 2015). No caso do indivíduo que é submetido à cirurgia ortognática, após apresentar uma resposta adaptativa ao comportamento funcional, a tendência é passar um longo período para equilibrar as estruturas moles e duras com a intenção de possibilitar a execução das funções estomatognáticas e é necessário que haja o treino da musculatura orofacial (CHIDEOLLI et al., 2015) (FIGURA 3).

As comorbidades associadas à DTM dolorosa dificultam o diagnóstico e o manuseio, sobretudo, diante de outras síndromes disfuncionais, como por exemplo, cefaleias, fibromialgias e cervicalgias. Tais comorbidades podem ser

um desafio em casos clínicos específicos, uma vez que os mecanismos patofisiológicos e o local de acometimento ou de percepção da dor podem ser muito similares à DTM. A sensibilização central, o empenho dos sistemas inibitórios descendentes de dor e a convergência neuronal são fenômenos que colaboram para essa sobreposição de condições na região orofacial (MELCHIOR, MAGRI, MAZZETTO, 2018).

Quanto as comorbidades no diagnóstico, um estudo que teve por objetivo avaliar o papel da DTM, a má oclusão e sua interação com a qualidade de vida, a capacidade mastigatória e os aspectos emocionais do indivíduo, concluiu que clinicamente os resultados indicam que a má oclusão por mais que tenha efeito negativo na capacidade mastigatória, apresenta um comprometimento funcional com menor influência na qualidade de vida. Do contrário, quando se investiga relações de comorbidade, a dor causada pela DTM muscular interfere de forma mais acentuada do que a capacidade mastigatória. Assim, a qualidade de vida, a dor e o estresse emocional estão relacionados mais com a condição da DTM, do que da presença da má oclusão. Logo, quanto a queixa, o comprometimento do comportamento social e o estado emocional e psicológico do indivíduo tem relação direta com a dor e, quanto a má oclusão, o incômodo está mais associado ao componente estético-emocional e não ao aspecto funcional da mastigação (D'AVILLA et al. 2019).

Um dos fatores que indicam comorbidade em pacientes com DTM é a síndrome da fibromialgia. Os achados na literatura demonstram que há um maior envolvimento do sistema estomatognático na fibromialgia, em que é possível verificar que distúrbios miogênicos do sistema mastigatório são comumente encontrados nesses indivíduos. Por apresentar um conjunto de condições (dor generalizada, depressão, distúrbios do sono, entre outros) que constituem fatores que predisõem e desencadeiam disfunções temporomandibulares, explica, portanto, a alta prevalência de sinais e sintomas de DTM nesses pacientes (GUI; PIMENTEL; RIZZATTI-BARBOSA, 2015).

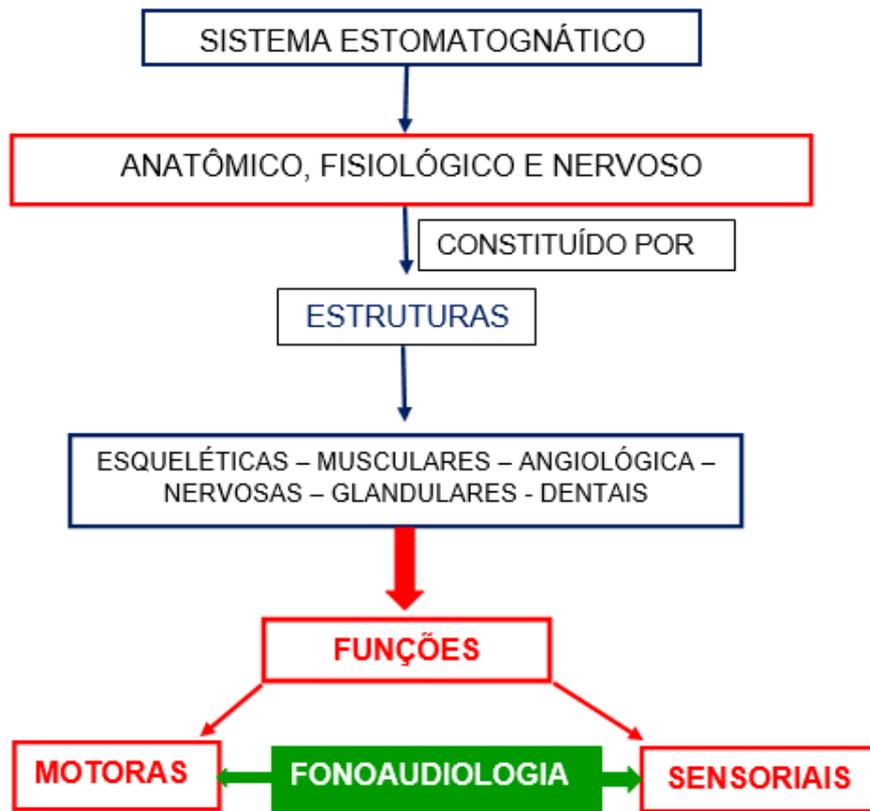
FIGURA 3: Ilustração funcional do Sistema Estomatognático

Ilustração: Fonte própria

A atuação fonoaudiológica na equipe interdisciplinar das cirurgias ortognáticas realiza funções importantes como a avaliação do SE no período pré e pós-operatório para reposicionamento das bases ósseas ao favorecer uma melhor reorganização neuromuscular após o procedimento cirúrgico, ao corrigir a forma e remodelar os tecidos moles, com a intenção de buscar o equilíbrio entre as funções anatômicas e o SE. Deste modo, na fase pré-operatória são recomendadas que as intervenções sejam realizadas de um a três meses antes da cirurgia, com objetivo de fornecer orientações e esclarecimentos sobre a percepção dos mecanismos e padrões musculares corretos, durante a realização das funções orais e repouso. Por sua vez, o fonoaudiológico pode iniciar o seu acompanhamento imediatamente após a cirurgia ou com 20 a 60 dias após o procedimento (SILVA; TONI, 2018).

No pós-operatório, o período de início do acompanhamento que pode ser de 20 a 60 dias após a cirurgia, depende principalmente do serviço em que o

profissional está inserido, das características apresentadas pelo paciente e de que a equipe propõe. Em algumas situações apenas a mudança estrutural traz aos tecidos moles uma readaptação e, conseqüentemente, uma adequação das funções sem necessidade de terapia específica. Em contrapartida, quando constatado que pode ocorrer a necessidade de acompanhamento fonoaudiológico: a dificuldade na abertura oral, presença de parestesia na região de mento e lábios, edema facial, mastigação, deglutição e posicionamento da língua alterados, alterações na ATM e na movimentação mandibular, além de alterações na postura de lábios, devido ao tipo de sutura realizada (LIMA; LUNA; PESSOA; ALVES, 2015).

Vale ressaltar que na reabilitação fonoaudiológica consegue-se, por muitas vezes, uma função benéfica e eficaz, denominada “padrão esperado”. A região orofacial possui a característica de ser constituída por vários receptores sensoriais. O indivíduo além de apresentar limitações de movimentos bordejantes, poderá apresentar alterações somatossensoriais. Por este motivo, torna-se importante desenvolver o treino da musculatura orofacial que visa o *feedback* proprioceptivo (SILVA, SASSI, ANDRADE, 2015).

Assim, para se efetivar a reabilitação da motricidade orofacial, é fundamental que haja a alta hospitalar e a liberação do CTBMF para iniciar a habilitação/reabilitação. O cirurgião responsável liberará a intervenção de outros profissionais, mediante a evolução do quadro clínico pós cirurgia e a demanda apresentada pelo indivíduo. De tal modo, que possa haver a reintrodução progressiva alimentar e exercícios musculares, sem que haja interferência no tratamento. Os exercícios terão o objetivo de melhorar a mobilidade da musculatura com treinamentos isotônicos, para proporcionar o aumento da oxigenação e da amplitude dos movimentos. Em resumo, existem as atividades responsáveis pelo aumento da força e da contração muscular que são denominadas de isométricos e exercícios isocinéticos que são comumente conhecidos por realizar movimentos de contra resistência com o aumento da intensidade nas unidades motoras (OLIVEIRA, et al.,2019; SILVA; TONI, 2018, TORRES, et al., 2017).

De acordo com Safraider; Silva (2017), o tipo de exercício a ser utilizado vai depender da demanda do indivíduo pós-cirurgia. O primeiro passo é a conscientização do indivíduo de que suas funções estão alteradas e de que

necessita criteriosamente seguir as orientações do profissional fonoaudiólogo e demais especialistas para não comprometer seu tratamento. Em seguida, desenvolver a percepção do indivíduo na execução das funções e orientar como estas serão aplicadas. Essa etapa é crucial, pois, o indivíduo precisa dedicar-se ativamente no processo terapêutico para obter a última fase, ou seja, a automatização (TORRES et al., 2017).

A reabilitação do indivíduo após cirurgia ortognática inicia-se com exercícios leves e dieta líquida, que evolui gradativamente para líquida-pastosa, com o intuito de se evitar que comprometa o procedimento cirúrgico, visto que a consolidação óssea ocorre por pelo menos 45 dias depois, se não houver intercorrências (ASSIS et al., 2018). À medida que ocorre essa evolução do tratamento terapêutico com a retirada do bloqueio, ainda que parcialmente, convém paulatinamente introduzir outras consistências alimentares com o objetivo de trabalhar a função mastigatória (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017).

É importante frisar que nessas etapas o fonoaudiólogo não atua sozinho, mas com a equipe interdisciplinar/multidisciplinar (CTBMF, ortodontista, fonoaudiólogo, fisioterapeuta, protético e protesista). Principalmente, quando se trata da mastigação, por necessitar de uma boa oclusão. Diante desta ocasião, o fonoaudiólogo deve levar em consideração a orientação do CTBMF e do ortodontista (SILVA; TONI, 2018, SILVA; SASSI; ANDRADE, 2016).

Dispositivo funcional estático

De acordo com Migliorucci; Passos; Berretin-Felix (2017), para realizar a abordagem terapêutica de aumento da amplitude de abertura mandibular, o profissional fonoaudiólogo se apropria de alguns artifícios e dispositivos para a abertura bucal e mensuração, tais como: o abaixador/depressor de língua, geralmente, de madeira fixado com liga ortodôntica ou depressor de língua de plástico da marca Tic-Tong®; paquímetro; TheraBite®, entre outros.

O abaixador/depressor de língua é um material que pode ser de madeira ou plástico (Tic-Tong®) (DIAS; SOUZA; JUSTINA, 2015; LEE et al., 2018). A utilização do abaixador de língua de madeira (FIGURA 4) é realizada com a introdução entre os elementos dentários um a um, sobrepostos, para que

gradativamente promova a abertura da amplitude mandibular, o que favorecerá a mobilidade na abertura bucal. Essa, por sua vez, irá contribuir na evolução das funções. No entanto, há uma desvantagem no uso do abaixador de língua (DIAS; SOUZA; JUSTINA, 2015; LEE et al., 2018), pois o uso desses artifícios pode trazer o resultado não esperado, visto que a madeira em contato com a saliva fica tenra, o que acarreta uma ineficiência. De igual modo, o abaixador de língua de plástico em contato com a saliva, desliza e dificulta a sobreposição.

FIGURA 4: Uso do abaixador de língua de madeira e Tic-Tong®



Ilustração: Fonte própria

Outro dispositivo utilizado, mas com o objetivo de medir a abertura bucal, é o paquímetro, que é um calibrador feito para mensurar comprimento com precisão. O paquímetro é formado por duas réguas escalonadas que desliza em paralelo uma a outra, com a régua principal que apresenta a medição aproximada de 0,05 milímetros (MEDEIROS; MEDEIROS; MONTEIRO JUNIOR, 2004). É encontrado no mercado nas versões analógicas e digitais. Dispõe de cálculos matemáticos que podem ser aplicados no uso para mensuração com exatidão de medidas (DE OLIVEIRA et al. 2019). De acordo com Rosa (2017), o paquímetro é colocado para mensurar a distância interincisal, ou seja, entre os elementos dentários incisivos centrais da arcada superior e inferior. Esse instrumento permite que o profissional de saúde realize a mensuração da

evolução da amplitude da abertura mandibular do indivíduo diariamente (SOUZA, 2017) (FIGURA 5).

FIGURA 5: Uso do paquímetro



Retirada do site: <http://cirurgiadofred.blogspot.com/2012/05/completei-primeira-semana-desde.html>

Na sequência, têm-se o dispositivo que possui o objetivo de realizar o aumento da abertura mandibular, mas de maneira passiva, é o TheraBite®. Trata-se de um sistema que é utilizado após a orientação de um profissional e de forma independente, sem que precise de auxílio, com o intuito de alcançar a funcionalidade muscular através da reabilitação mandibular de indivíduos que possuem comprometimento do movimento de abertura bucal (HERES et al., 2016). Esse instrumento de reabilitação possui uma régua milimetrada específica com o intuito de se atingir o movimento de abertura bucal, no qual o indivíduo introduz o sistema de reabilitação entre as arcadas dentárias. A princípio foi desenvolvido para indivíduos com limitação e hipomobilidade dos movimentos mandibulares (KRAAIJENGA et al., 2014). Segundo Lee et al., 2018, o TheraBite® é um dos dispositivos utilizados em reabilitações, geralmente em indivíduos com trismo muscular, que consiste em um esquema de tratamento de “7-7-7” que se baseia em: sete sessões ao dia, sete movimentos graduados em ordem crescente e sete segundos sustentando na graduação realizada (FIGURA 6).

FIGURA 6: Uso do TheraBite®**FIGURA 7: Uso do TheraBite®**

Consiste num programa de indicado para seguir "7-7-7":
 7 sessões ao dia;
 7 movimentos graduados de ordem crescente ao dia;
 7 segundos permanente em cada graduação.

Retirada do site: <https://www.hongkongmedical.com.hk/product-page/therabite>

O dispositivo denominado OrthoApnea® desenvolvido por Jesus Garcia, técnico em prótese, é um instrumento que permite os movimentos mandibulares de lateralização, protrusão e abertura, sendo um dispositivo intraoral produzido para ser utilizado enquanto o indivíduo dorme e favorece a respiração. Esse recurso possui um *design* avançado em comparação a outros dispositivos, posto que dispõe de um parafuso de inox inter-incisal, composto por dois *splint* (superior e inferior) que são inseridos na cavidade oral pelo próprio usuário (SAMALEA, 2017). Uma das características encontrada é que a ativação é feita pela própria pessoa que o utiliza, com o auxílio de uma chave pontiaguda demonstradas nas figuras 7 e 8 (AMARAL; MISSON; PAULIN, 2017). Portanto, por permitir a movimentação lateral da mandíbula, neste estudo foi citado como referência de *brainstorming* para dispositivo móvel.

Para realizar a introdução do dispositivo faz-se necessário no mínimo 20 mm de abertura bucal, o que torna inviável o manejo, posto que o indivíduo pós-cirurgia ortognática apresenta limitação de abertura bucal. Deste modo, foi este o motivo pelo qual o dispositivo não foi selecionado, devido a incapacidade de atender os interesses da pesquisa.

FIGURA 7: Dispositivo OrthoApnea®



Retirada do site: <http://www.orthoapnea.com/pro/solutions.html>

A seguir, a utilização do OrthoApnea® e suas etapas de colocação, retirada, estabilização da oclusão e higiene do dispositivo.

FIGURA 8: Etapas de utilização do OrthoApnea®



Retirada do site: <http://www.orthoapnea.com/patient-manual.html>

Dispositivos intraorais com tecnologia 3D

Ao considerar a temática desta dissertação, foi realizada uma breve explanação da utilização de dispositivos intraorais com o uso da tecnologia 3D, uma vez que a proposta do estudo visou o desenvolvimento de um dispositivo dinâmico

com o auxílio deste mecanismo de produção.

Para a utilização de dispositivos intraorais como o citado anteriormente, é preciso que seja feita a obtenção da imagem da arcada dentária do indivíduo. Esse processo pode ser alcançado de duas maneiras, com o objetivo de se obter a imagem em estereolitografia (*SLA*): a primeira, usa-se a tomografia computadorizada (TC) que é um instrumento de diagnóstico comumente abordado na área médico-odontológica, e que possibilita a produção de modelos tridimensionais de estruturas ósseas com o intuito da aquisição de biomodelos usados na Manufatura Aditiva (MA) (GREGOLIN, 2017); a segunda é a obtenção por meio do escâner intraoral/ *intraoral scanner* (IOS) que é uma câmera portátil (*hardware*), um computador e um *software* que compõem o IOS. Este dispositivo tem como objetivo captar com precisão a geometria tridimensional da região registrada (RICHERT et al, 2017).

Os *softwares* livres são materiais de estudo e ensino disponíveis em suportes ou mídias e são apresentados como códigos abertos ao permitir as informações do programa a possibilidade de modificá-lo e alterá-lo de acordo com a necessidade do usuário. As ferramentas disponibilizadas de maneira gratuita, geralmente, não admitem acesso ao código fonte do *software* (EVANGELISTA, 2014).

Portanto, pode-se encontrar o *software* fechado que é licenciado e de uso exclusivo ao proprietário, mas que resulta em um material de alto custo que dificulta seu uso (DAMASIO; RIBEIRO, 2006). O tratamento da imagem através do padrão *DICOM* (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) é aplicado sobre a imagem do exame TC do indivíduo pós cirurgia ortognática, com intenção de se obter a máxima qualidade na imagem em *Stereolithography* (*STL*) (LEITE et al., 2017; SOARES, 2017). Uma vez que não haja a disponibilidade da imagem em TC, a imagem através do escaneamento intraoral surge como segunda opção para a viabilidade da pesquisa (FLUXOGRAMA 1).

FLUXOGRAMA 1: Processo de criação do dispositivo

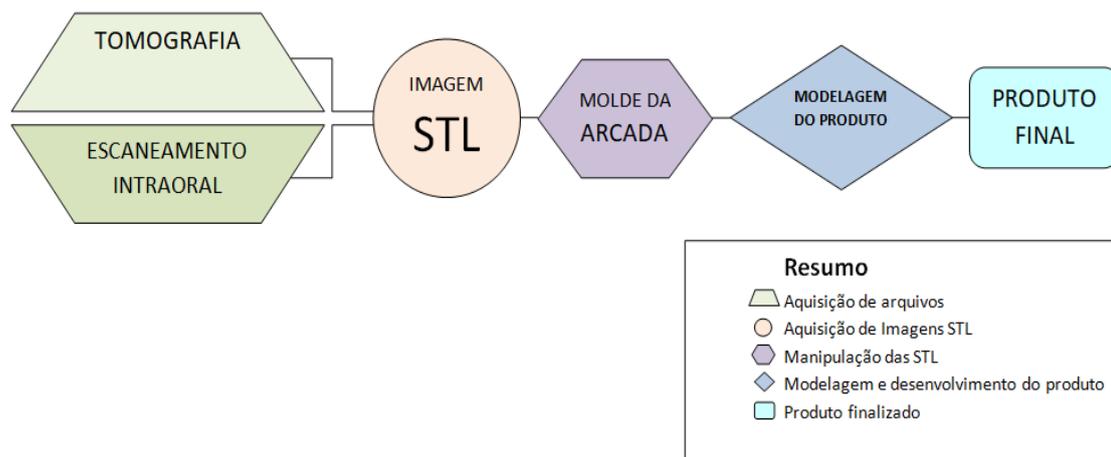


Ilustração: Fonte própria.

Após a aquisição da ilustração em *STL*, pode ser necessário a realização de ajustes para a obtenção da imagem com a produção do dispositivo, e, para que isso ocorra se utiliza o software Inventor da Autodesk® 2019. Essa é uma ferramenta que produz cenas, objetos em modelagem 3D, edição gráfica, texturização, alteração das propriedades dos objetos, entre outros. Esse programa tem grande utilidade na elaboração de filmes animados, e, por atender os requisitos da pesquisa, foi escolhido para o desenvolvimento do dispositivo (SOUZA; SANTOS, 2018). Para que esse *design* virtual se torne um produto físico, será necessário utilizar a manufatura aditiva (MA).

Essa corresponde a uma tecnologia que permite meios de fabricação com aplicação abrangente em cadeias produtivas e perfil de versatilidade de materiais (RODRIGUES et al., 2017). A disseminação da tecnologia de MA se deve em especial a criação e uso de *softwares* livres (SANTOS; REBELO, ALMENDRA, 2016). De acordo com Mumith et al., 2018, trata-se de um método de produção de peças pela técnica aditiva, em um modelo 3D produzido em um sistema *CAD* (*Computer Aided Design*) que é seccionado em perfis 2D. E em seguida, construídos pela impressora tridimensional camada a camada. Várias técnicas podem ser utilizadas e encontram-se disponíveis, tais como: estereolitografia (*SLA*), *Direct Metal Laser Sintering* (*DMLS*), *Selective Laser Melting* (*LSM*), *Fused Deposition Modeling* (*FDM*), *3D Print* (*3DP*) e *Electron Beam Welding* (*EBM*). A MA surge como recurso para a habilitação/reabilitação, pois, a aquisição de dispositivos compatíveis

com a anatomia humana tem sido desenvolvida devido à integração da tecnologia CAD aos avanços tecnológicos obtidos na imagiologia da área da saúde humana. Essa integração possibilita que as imagens de exames de tomografia computadorizada (TC) ou escâner intraoral no formato *DICOM* sejam processadas por programas específicos que cria um conjunto tridimensional (*3D*) de dados no formato *STL (Stereolithography)*, enviado para as estações de desenvolvimento, no qual através do sistema *CAM (Computed Aided Manufacturing)* os protótipos são fabricados (BARROS, et al., 2016).

A aplicação da MA está associada a diferentes tecnologias, materiais e áreas de utilização, embora, com requisitos particulares a cada operacionalização. Portanto, são expressas em quatro categorias, de acordo com o tipo de matéria prima utilizada na fabricação, conforme visualizado na Tabela 1: (I) líquido; (II) filamento/pasta; (III) pó; e (IV) placa sólida (MORETTO et al, 2016).

TABELA 1: Características dos processos de manufatura aditiva

Matéria-prima	Processo	Material	Princípio	Aplicações
Líquido	<i>Stereolithography (SLA)</i>	Polímeros fotossensíveis	Produção de peças de polímero a partir da solidificação destes com um laser	Protótipos, moldes
	<i>Multi-jet Modeling (MJM)</i>	Acrílico fotossensível, plástico e cera	Produção de peças a partir da solidificação do material depositado por flash de uma iluminação ultravioleta (UV)	Protótipos, moldes
	<i>Rapid Freezing Prototyping (RFP)</i>	Água	Produção de peças a partir do congelamento das gotículas de água depositadas	Protótipos, moldes
	<i>Fused Deposition Modeling (FDM)</i>	Termoplásticos	Produção de peças por extrusão do plástico por bico extrusor em uma base	Protótipos, moldes
Filamento/ Pasta	<i>Robocasting</i>	Pasta cerâmica	Produção de peças com a extrusão de pasta cerâmica	Objetos cerâmicos
	<i>Freeze-form Extrusion Fabrication (FEF)</i>	Pasta cerâmica e água	Produção de peças com a extrusão de pasta cerâmica aquosa	Objetos cerâmicos
	<i>Selective Laser Sintering (SLS)</i>	Alumide; Carbon Fibre; PA 1101; PA2200/2201; PA 2221; PA2202; PA 2210; PA3200; PAEK; Polystyrene	Produção de peças por meio do processo de sinterização de camadas de pó	Protótipos; partes aeronáuticas; partes motoras automotivas; peças especiais para indústria; moldes
Pó	<i>Selective Laser Melting (SLM)</i>	Stainless steel316L e 17-4PH; H13 tool steel; Aluminium Al-Si-12 e Al-Si-10; Titanium CP, Ti-6Al-4V e Ti-4Al-7Nb; Cobalt-chrome ASTM75; Inconel 718 e 625	Produção de peças de metal por meio da fusão de camadas de pó de metal por um laser	Implantes médicos; partes aeronáuticas; partes automotivas; trocadores calor; moldes; peças especiais para indústria
	<i>Electron Beam Melting (EBM)</i>	Cobalt-chrome ASTM F75; Titanium Ti-6Al-4V, Grade 2;	Produção de peças de metal por meio da fusão de camadas de pó de metal por um arco elétrico	Implantes médicos; partes aeronáuticas; partes automotivas
	<i>Laser Metal Deposition (LMD)/ Laser Engineered Net Shaping (LENS)/ Direct Metal Deposition (DMD) 3D Print (3DP)</i>	Polímeros, metais, cerâmica e outros pós	Produção de peças pela deposição de pó sobre uma base, que é unido seletivamente pela injeção de aglutinante	Protótipos, moldes, ferramental para indústria
	<i>Laminated Object Manufacturing (LOM)</i>	Papel, plástico, metal	Produção de peças pela união de uma camada de material laminado a uma série de outras lâminas conformadas	Protótipos e moldes

Adaptado de Rodrigues, et al., 2017.

Quanto a biocompatibilidade das resinas para impressora 3D, as resinas fotocuráveis à base de monômeros acrilatos multifuncionais vem sendo utilizadas como filmes finos, por exemplo, em revestimentos de proteção, tintas de impressão, entre outros. Mais recentemente são também utilizados para a fabricação de objetos, tais como próteses dentárias e peças impressas em 3D. A cura rápida e boa resolução espacial são vantagens para esses sistemas, todavia, a fragilidade e a baixa resistência ao impacto devido à arquitetura de polímero não homogênea e alta densidade ligações cruzadas são problemas ainda a serem solucionadas. Assim, novas estratégias vêm sendo desenvolvidas para reduzir a fragilidade dos materiais obtidos. Dentre estas, pode-se destacar a escolha dos monômeros, que intrinsecamente geram polímeros mais duros, aditivos de partículas e formas alternativas de arquitetura de polimerização (PIVESSO, 2018).

Nesse estudo foi utilizado a resina para 3D cosmos DLP *gray-yllor* que foi projetada com a finalidade de obter o máximo em detalhes na impressão, de modo a permitir a identificação de cada mínimo aspecto da superfície. Sua utilização é viável para a prototipagem, modelos odontológicos e vulcanizações. As vantagens de utilizar essa resina se deve aos seguintes fatores: excelente qualidade de impressão, pois é possível obter o máximo de detalhes na impressão, ao assegurar aos profissionais uma impressão de alta qualidade; baixa toxicidade e menor odor; apresenta baixa viscosidade e contribui para a limpeza do equipamento; possui alta velocidade de polimerização, e pode alcançar menos de dois segundos com uma qualidade final de impressão.

As técnicas de Estereolitografia DLP são as mais empregadas para a fabricação aditiva em nível de consumidor. O autor constata que um dos principais benefícios da SLA é produzir peças mais rápido e com uma resolução maior quando comparada à FDM. Estas propriedades são possíveis por conta de o projeto emitir luz UV ao solidificar a camada toda de uma vez e devido a impressora de estereografia proporcionar maior resolução. Isso permite que detalhes mais complexos sejam impressos nos objetos. Uma aplicação comum, é a prototipagem de instrumentos médicos que estabelecem precisão em pequenas peças (FINNES, 2015).

A aplicabilidade de biomodelos representam avanço para a área da saúde, em especial, a odontologia, ao proporcionar diagnóstico preciso através da simulação e planejamento do procedimento cirúrgico. A adaptação prévia de

biomateriais e órteses, e a comunicação eficaz entre especialista e paciente assegura resultados estéticos satisfatórios e diminuição do tempo de cirurgia e reabilitação (BARROS et al., 2016; ABREU, 2015). Para a criação do biomodelo é necessário que haja a impressora.

Dispositivo Funcional Dinâmico

Ao considerar que um dos objetivos desta dissertação é definir a melhor maneira de implementar um dispositivo funcional, utilizou-se o protótipo do dispositivo funcional que será mencionado no decorrer desta dissertação.

A partir do desenvolvimento do dispositivo funcional dinâmico extraoral, foi obtido através da MA, um modelo com viabilidade para impressão, que visasse facilitar o processo de habilitação/reabilitação fonoaudiológica pós-cirurgia ortognática.

A utilização do dispositivo funcional extraoral visa realizar a movimentação dinâmica da mandíbula por meio da lateralização e da abertura bucal, com a intenção de promover a qualidade de vida pós-cirurgia ortognática mediante indivíduos que apresentam a necessidade de adaptações no sistema estomatognático, com uma intervenção que tem o objetivo de sanar ou minimizar limitações funcionais como as alterações: na oclusão dentária; a redução de edema facial; a estimulação da propriocepção intraoral que é diminuída; a estética facial devido à assimetria de face; a instabilidade do sistema estomatognático como a desorganização dos ciclos mastigatórios; o suporte respiratório para a fala e as distorções fonéticas, além de diminuir o desconforto psicológico relacionado a presença de zumbido e a percepção de autoestima e a autoconfiança (TORRES et al., 2017).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um dispositivo funcional dinâmico extraoral customizado para reabilitação fonoaudiológica da articulação temporomandibular pós procedimento cirúrgico ortognático.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar através da pesquisa bibliográfica a eficiência e as limitações encontradas nos dispositivos disponíveis no mercado.
- Identificar o *software* livre a ser utilizado para a elaboração de um dispositivo intraoral funcional dinâmico que favoreça movimentos mandibulares para a reabilitação pós cirurgia ortognática.
 - Confeccionar o *mockup* e realizar o *design* virtual do dispositivo.
 - Confeccionar um dispositivo funcional dinâmico com auxílio da tecnologia 3D.
- Elaborar protocolo para avaliação do uso do dispositivo funcional dinâmico extraoral.

4 METODOLOGIA

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Para que os objetivos dessa pesquisa fossem alcançados, um conjunto de métodos foram aplicados. Deste modo, inicialmente foi realizada uma revisão integrativa (artigo vide apêndice) com a intenção de encontrar trabalhos relevantes que pudessem contribuir na compreensão da efetividade e limitações dos dispositivos existentes no mercado.

A partir da perspectiva acima, a escolha do escopo surgiu da necessidade de desenvolver um dispositivo funcional dinâmico que venha a facilitar a intervenção do profissional fonoaudiólogo na reabilitação de pacientes pós cirurgia ortognática, geralmente com limitações nos movimentos mandibulares.

Foi realizada uma pesquisa exploratória descritiva para o levantamento dos assuntos que nortearam o estudo, bem como possíveis dispositivos existentes no mercado para se ter noção de que tipo de dispositivo poderia ser elaborado e quais *softwares* livres e materiais fossem pertinentes. Após a revisão integrativa deu-se início à pesquisa do tipo experimental com o objetivo de elaborar um novo disposto ou testar a hipótese levantada.

4.2 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

Os procedimentos de elaboração para o dispositivo foram realizados no Laboratório de Tecnologias 3D da Universidade Estadual da Paraíba - (UEPB), no campus I. Bem como com a colaboração do cirurgião-buco-maxilofacial e designer gráfico Mário César Furtado da Costa.

4.3 ETAPAS PARA CRIAÇÃO DO DISPOSITIVO

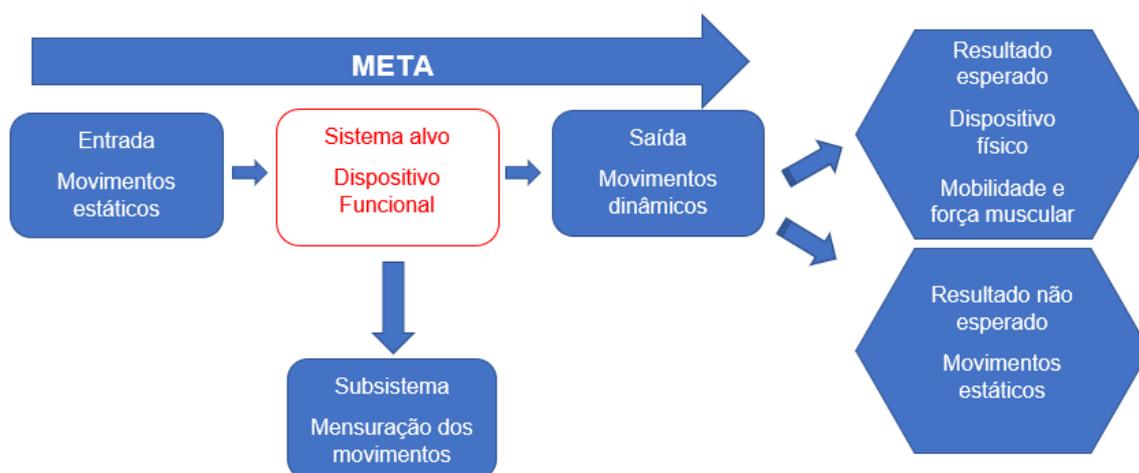
A pesquisa foi desempenhada nas seguintes etapas: investigação por meio de estudos disponíveis nos bancos de dados relatada no artigo vide apêndice 2; realização da pesquisa de modelos de dispositivos intraorais existentes no mercado, modelos e materiais utilizados; escolha de um modelo de dispositivo já existente para utilizar como arquétipo do dispositivo da pesquisa; realização do

levantamento do *software livre* que melhor atendesse a demanda para a criação do dispositivo; escolha do *Software Blender* (www.blender.org) no qual proporciona ao indivíduo as funcionalidades de criação de aplicações interativas em 3D, modelagem, animação, texturização, composição, entre outras características para se obter o dispositivo funcional dinâmico; reconstrução em 3D a partir de imagens *DICOM*; etapa de verificação objetiva para verificar se o dispositivo está adequado a proposta e aos pré-requisitos estabelecidos; discussão dos resultados – parte da interpretação e síntese dos resultados positivos ou negativos; soluções de possíveis problemas ou ajustes; demonstração da conclusão e inferências, além de evidenciar os vieses.

No entanto, fez-se necessário substituir o *software Blender* pelo Inventor da Autodesk® 2019. Essa modificação teve como intenção atender a demanda requerida pelas especificidades impostas pelo desenhista, visto que o *software* apresenta capacidade de gerar melhores artifícios no arquivo *STL* e prover aprimoradas respostas técnicas.

Assim, com a finalidade de desenvolvimento do dispositivo funcional consistiu na análise sistêmica de elaboração das fases e objetivos a serem alcançados com uso do dispositivo sendo observado a seguir (FLUXOGRAMA 2).

FLUXOGRAMA 2: Análise sistêmica



Entrada – dispositivos existentes no mercado com movimentos estáticos limitados de abertura e com manutenção desta posição e, posteriormente fechamento.

Sistema alvo – objetivo principal que corresponde a criação de um dispositivo

funcional.

Subsistema – ambiente de operação coordenado e subordinado ao sistema alvo para a mensuração dos movimentos que serão acrescentados.

Saída – são os movimentos dinâmicos que são permitidos a partir do uso do dispositivo funcional, com a possibilidade de abrir e fechar sem que fique parado, ou seja, de forma contínua.

Resultados esperado – a concretização do dispositivo físico impresso tridimensionalmente com movimentos dinâmicos que contribuam para a melhora da mobilidade e da força muscular.

Resultado não-esperado – a possibilidade d dispositivo não permitir a realização dos movimentos dinâmicos ambicionados, com apresentação de movimentos exclusivamente estáticos.

Em seguida, fez-se um levantamento dos requisitos necessários para a elaboração de um dispositivo dinâmico, tais como, verificação dos dispositivos existentes no mercado; *brainstorming* baseado no modelo do OrthoApnea® e utilização de um *software* livre para construção do modelo.

A partir da idealização do dispositivo intraoral que realiza movimentos mandibulares denominado OrthoApnea® foi desenvolvido o dispositivo dinâmico através da obtenção de exames de uma arcada dentária com utilização de TC em que a imagem foi gerada em *STL*. Foi utilizado o *Software* livre *Blender*® para o tratamento da imagem e o processo de criação e modelagem, com o intuito de realizar a melhoria e a moldagem da imagem. Essa por sua vez, foi executada por arquivo próprio e obtido no dispositivo em *STL* (FIGURAS 9, 10 e 11).

FIGURA 9: Vista frontal do primeiro esboço para o dispositivo funcional.

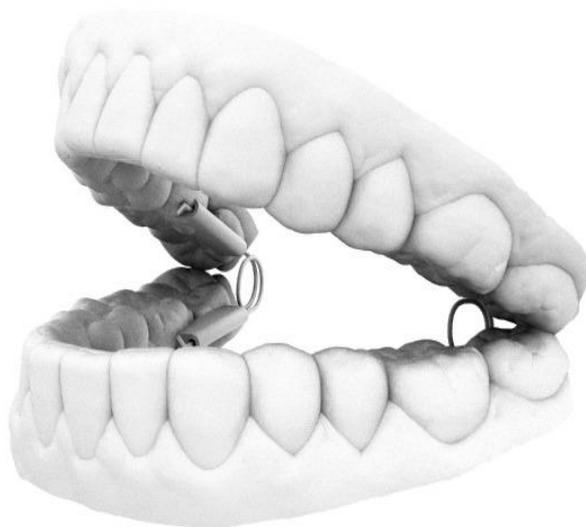


Ilustração: Diogo Pontes

FIGURA 10: Vista posterior do primeiro esboço para o dispositivo funcional

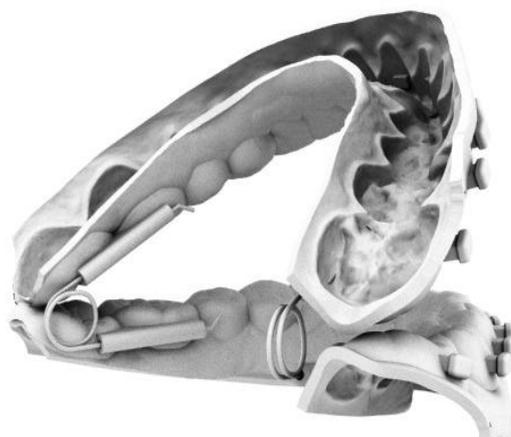


Ilustração: Diogo Pontes

FIGURA 11: Vista lateral e frontal do primeiro esboço para o dispositivo funcional.

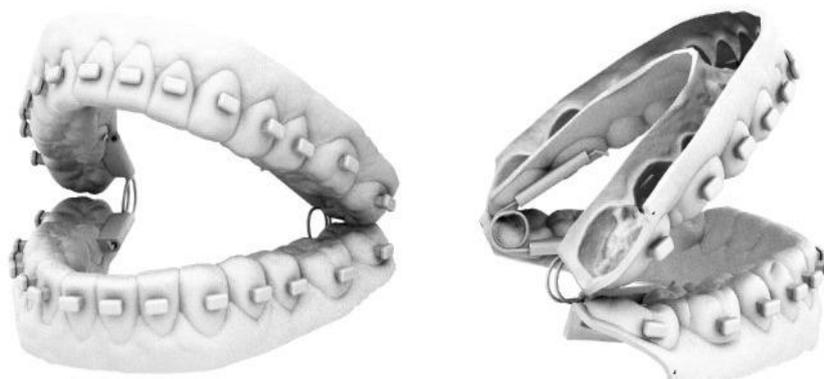


Ilustração: Diogo Pontes

No entanto, após análise, discussão e revisão do protótipo com painéis de especialistas da área de saúde (CTBMF, ortodontista, protético e protesista), foi observado que seria inviável a aplicabilidade desse dispositivo, visto que não seria possível introduzir na cavidade oral, pois o indivíduo teria que possuir uma abertura bucal de no mínimo 20 mm para acoplá-lo nas arcadas dentárias. Sabe-se que a pessoa submetida à cirurgia ortognática passa em média 45 dias com bloqueio (técnica utilizada em processos cirúrgicos que exigem ter os ossos imobilizados em tempo suficiente para a cicatrização) e essa condição dificulta o movimento de abertura mandibular, sendo improvável a realização do movimento.

Por esse motivo, surgiu em um segundo momento a ideia de um dispositivo funcional dinâmico ser desenvolvido com base em um modelo comercializado, denominado dispositivo de abertura mandibular *TheraBite*®, que tem a finalidade no tratamento específico de indivíduos acometidos pela dificuldade na amplitude de abertura bucal.

Para isso, foram extraídas referências de um espessímetro utilizado em ambiente odontológico e que tem a funcionalidade de mensurar a espessura de estruturas físicas, por exemplo, estruturas ósseas ou próteses (FIGURA 12).

FIGURA 12: Espessímetro

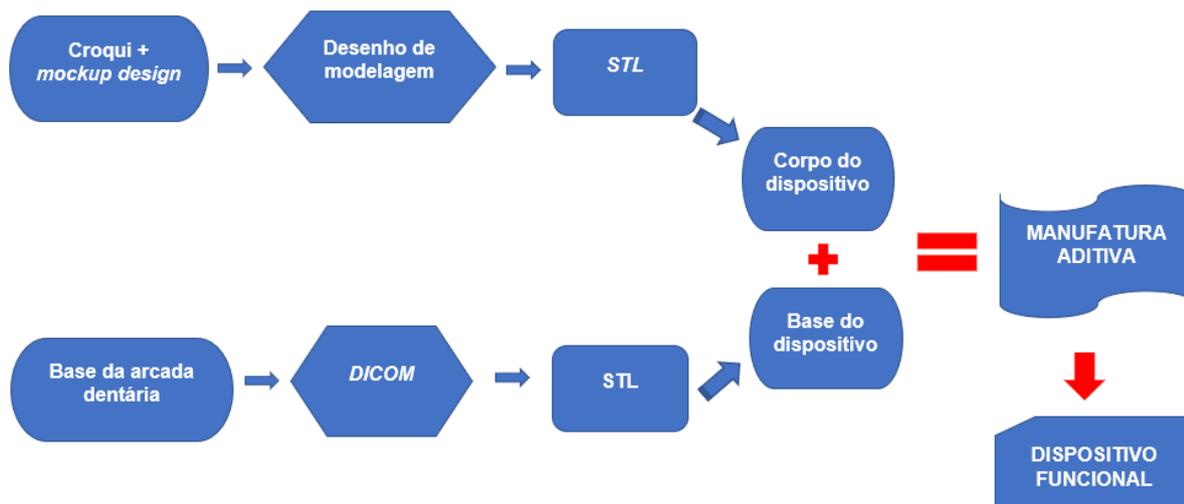
Retirada do site: www.newdental.com.br

A partir do modelo do espessímetro foram realizadas as fases subseqüentes:

Utilizou-se um modelo convencionalmente selecionado, a saber, as imagens do dispositivo *Therabite*® (FIGURA 6). Foi realizado o croqui (esboço a mão de desenho) e o *mockup design*. Para obtenção do desenho de modelagem o arcabouço do croqui foi transformado em arquivo *STL* para a elaboração do corpo do dispositivo. Sucessivamente, para a obtenção da base a ser acoplada na arcada dentária, as imagens foram adquiridas no formato *DICOM* e tratadas no *software Blender*® para análise de forma minuciosa, a fim de permitir correções de possíveis ruídos com conversão dos arquivos para *STL*. Essas fases podem ser visualizadas no fluxograma 3.

Cabe salientar que o parâmetro *Therabite*® foi escolhido para viabilizar a aquisição das imagens, devido a intenção de se apropriar das dimensões de seu arcabouço, que possui padrão ideal para mensuração de abertura bucal para movimentos estáticos.

FLUXOGRAMA 3: Fases de desenvolvimento do dispositivo



Assim sendo, realizou-se a técnica *brainstorming*, empregada comumente na área de desenho industrial para criação de produtos, e a partir dessa, definir como seria elaborado o croqui (FIGURA 13) e o *mockup design* (FIGURA 14).

FIGURA 13: Croqui do dispositivo funcional.

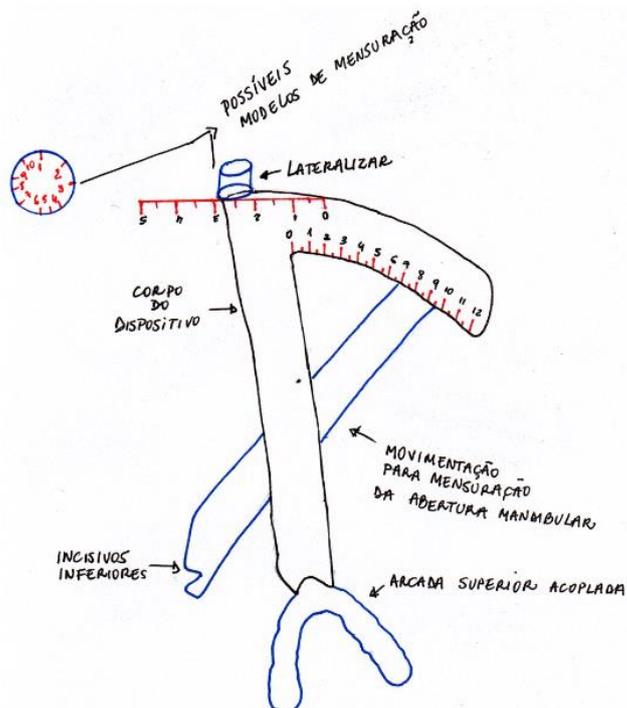


Ilustração: Ana Cláudia Furtado

FIGURA 14: *Mockup Design*



Ilustração: Mário César Furtado da Costa

Após a realização do *mockup design* foi realizado uma demonstração do uso do dispositivo num modelo anatômico realizando os movimentos de lateralização mandibular (FIGURA 15).

FIGURA 15: Demonstração do uso do dispositivo funcional. 1(Acoplamento da parte fixa do dispositivo na arcada superior); 2 (Introdução do dispositivo para lateralizar); 3 (Início da lateralização) e 4 (Lateralização completa).

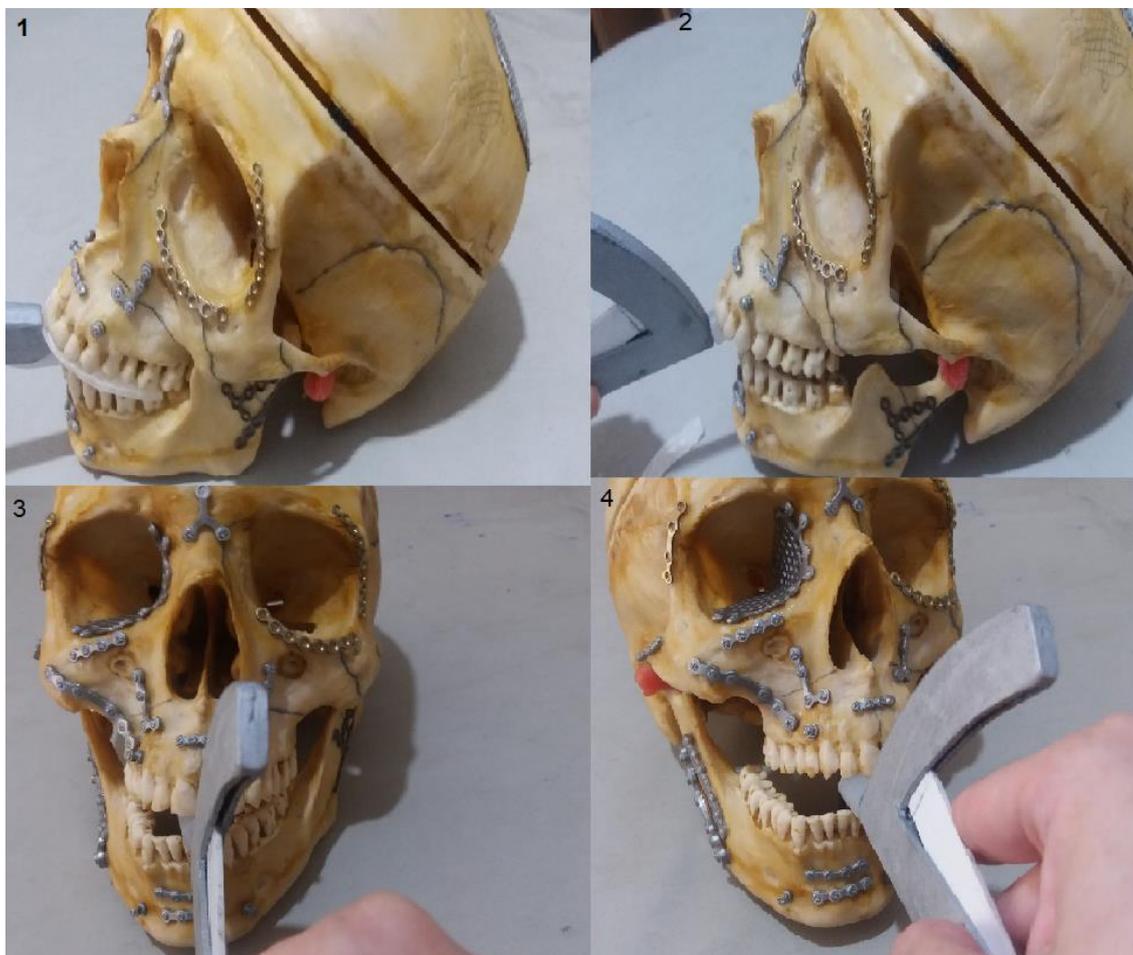


Ilustração: Ana Cláudia Furtado

Foi realizada a perspectiva do desenho primário do dispositivo funcional no *software Blender®* (FIGURA 16), fundamentado no dispositivo denominado *therabyte®*, comumente utilizado para a reabilitação de pacientes com limitação de abertura bucal, e que tornou possível o desenvolvimento de um dispositivo que além do movimento de abertura bucal pudesse executar a lateralidade, visto que os modelos existentes no mercado não realizam esse último movimento. Como mencionado anteriormente, no decorrer da pesquisa fez-se necessário substituir o *software Blender®* pelo *Inventor da Autodesk® 2019* com a intenção de prover melhores retornos técnicos.

Por sua vez, a modelagem da arcada foi realizada através de modelos de

imagens de uma arcada dentária adquirida aleatoriamente na internet. Posteriormente para a criação do dispositivo individual foi utilizado os exames de TC e o escaneamento intraoral obtidos pré-cirurgia.

FIGURA 16: Desenho primário do dispositivo funcional no *software Blender*.

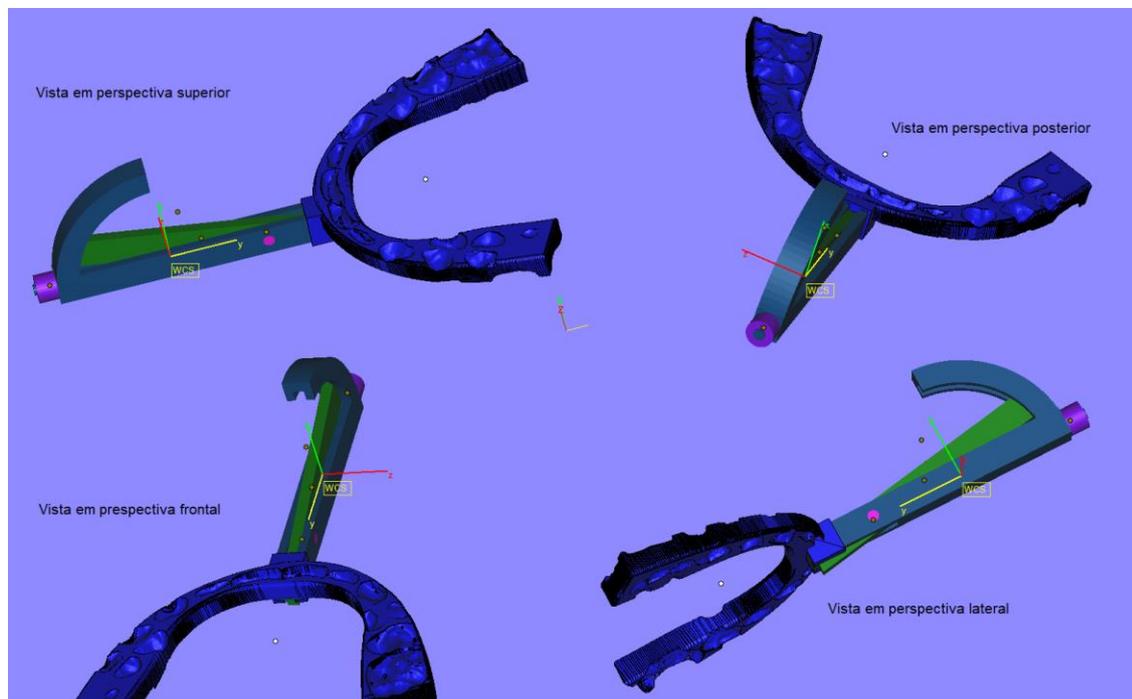


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

a. Criação de desenvolvimento do dispositivo

Após estabelecer as dimensões do dispositivo (tamanho, forma e geometria) foi utilizado o software Inventor da Autodesk® (2019), criado para desenvolvimento de projetos 3D por profissionais. Trata-se de um *software* que passa por diversos aprimoramentos de fluxos de trabalho de desempenho, automação e modelagem que permitem a realização de projetos de engenharia mecânica de nível profissional. O Inventor 2019 também se conecta ao Autodesk® Cloud para possibilitar a criação de fluxos de trabalho do usuário para cadeia de suprimentos, projeto e colaboração.

Utilização do Software Inventor da Autodesk® 2019

1. Com os parâmetros do dispositivo já definidos, foram transferidos para o referido *software* com o intuito de realizar o desenho em 2D, com respeito as

suas dimensões e formatos. Conforme descrito, os tamanhos exatos e seus ângulos podem ser observados na figura 17 que segue abaixo:

Figura 17: Cotas de dimensões e ângulos aplicados no software Inventor da Autodesk® 2019.

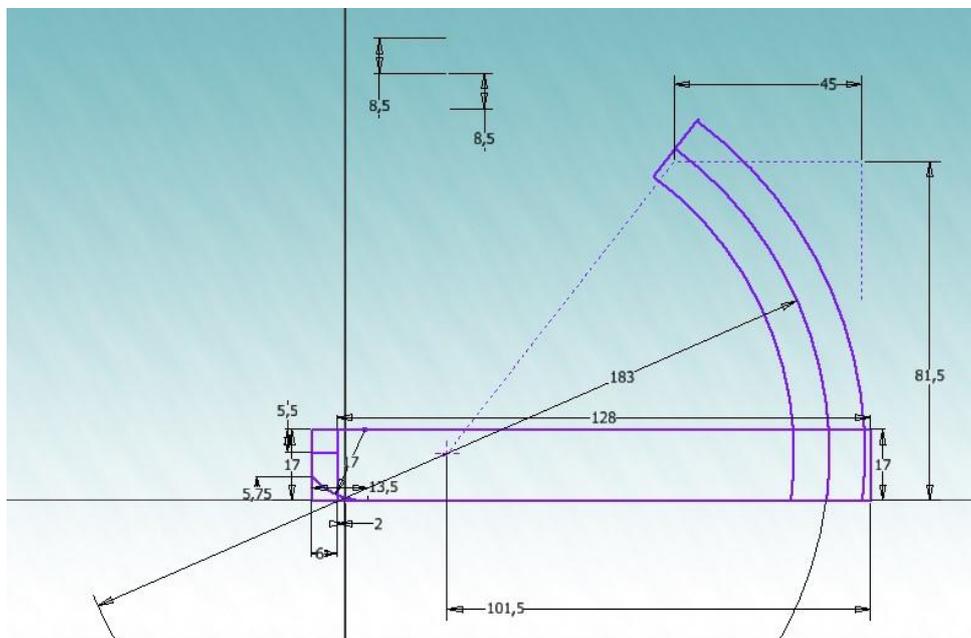


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

2. Para atribuir volume ao sólido, foi utilizado a função de “Extrusão”, além da utilização dos parâmetros estabelecidos inicialmente (Figura 18).

Figura 18: Função de “Extrusão” do software Inventor da Autodesk® 2019.

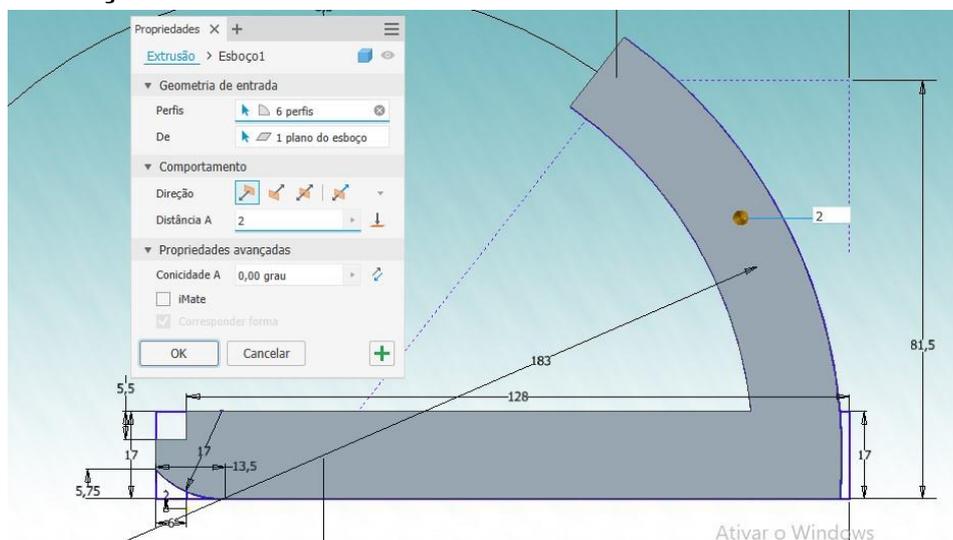


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

3. Para desenhar a peça antagonista do dispositivo, foram utilizados a função “Espelhamento”, e assim obtivemos as mesmas dimensões do objeto inicial, porém com suas formas espelhadas (Figura 19).

Figura 19: Função de “Espelhamento” do software Inventor da Autodesk® 2019.

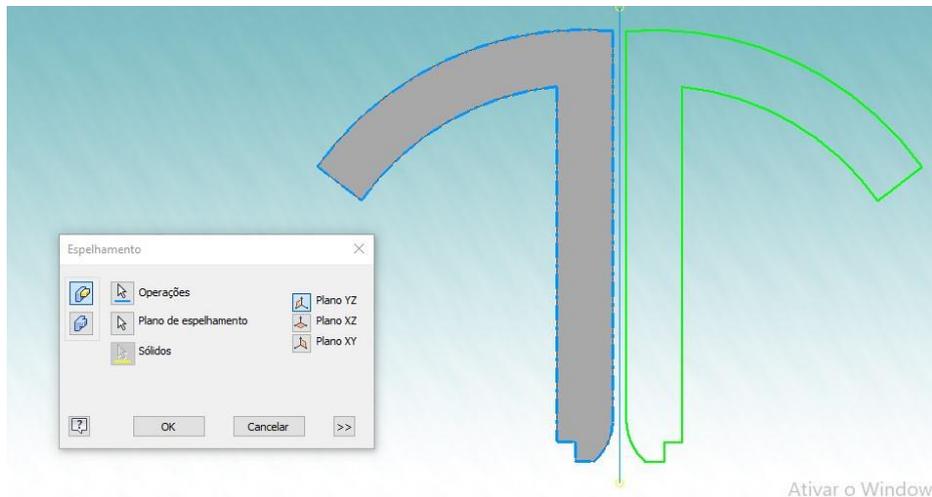


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

4. Para a confecção da “haste de medição” interna foi realizado um desenho sobreposto com os parâmetros já estabelecidos (Figura 13). Após atribuir o volume ao objeto, foi realizado o corte no “corpo” do dispositivo para que não ocorresse o impedimento do movimento desejado da “haste” (Figura 20).

Figura 20: Desenho da “haste” de medição do dispositivo.

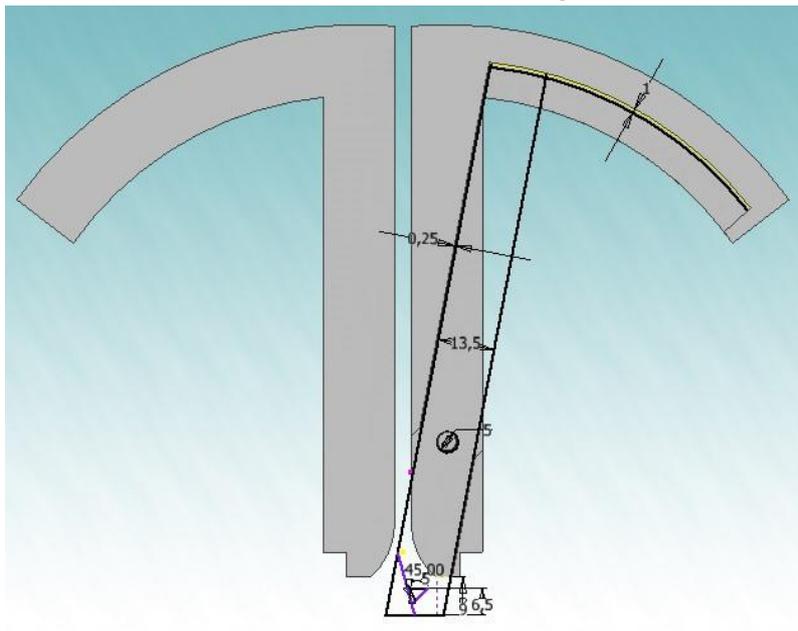


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

Figura 21: Atribuição do volume à “haste” com a função “Extrusão”.

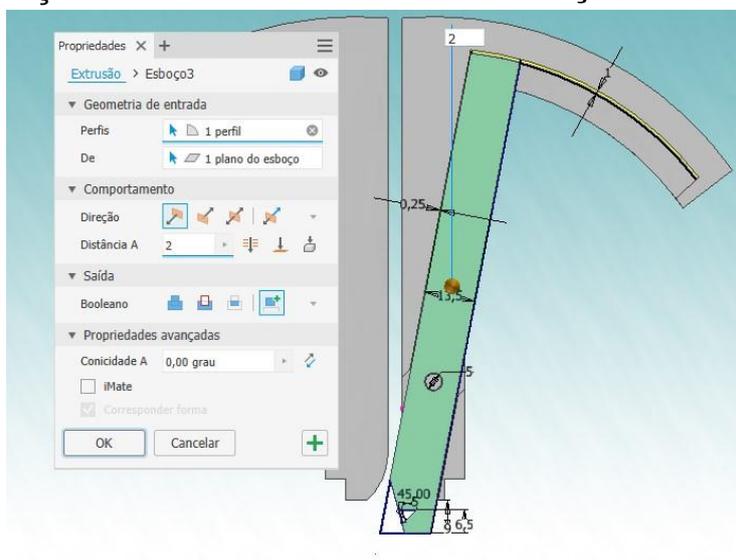


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

5. A aplicação de grafismos de medição no corpo do dispositivo com o sistema métrico de medidas em milímetros (Figura 22). Para isso foi usada a função “Extrusão” com aplicação negativa para os grafismos de medições (Figura 23).

Figura 22: Aplicação dos grafismos de medição.

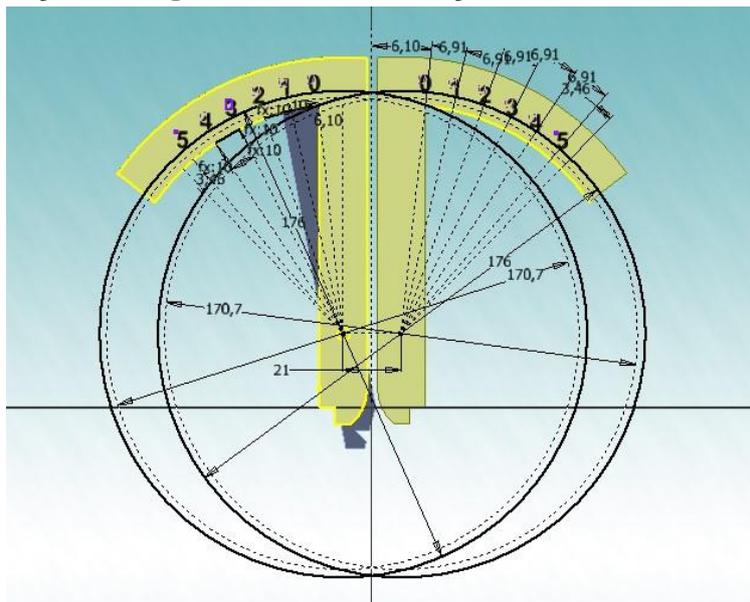


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

Figura 23: Grafismo de medição aplicado de forma “negativa”.

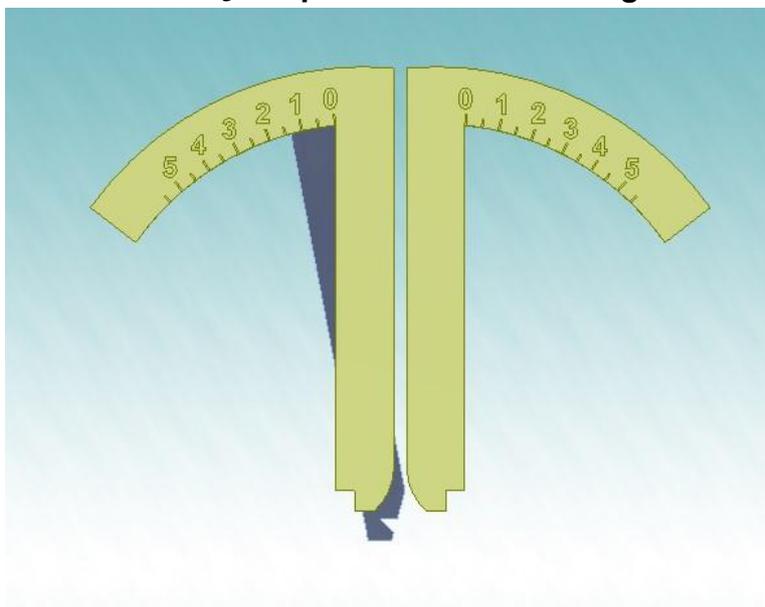


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

6. Nessa etapa foi desenhado o cilindro de lateralidade, ao atribuir volume e aplicar grafismos de medição no dispositivo. Seguiu-se o tamanho e a forma pré-estabelecida.

Figura 24: Desenho do “cilindro de lateralidade”.

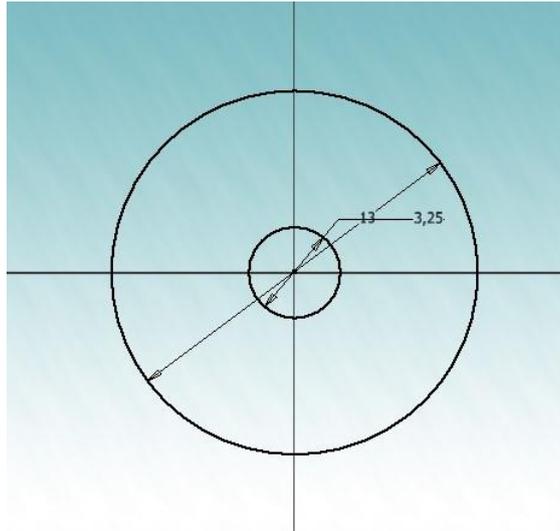


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

Figura 25: Aplicação do volume ao “cilindro de lateralidade”.

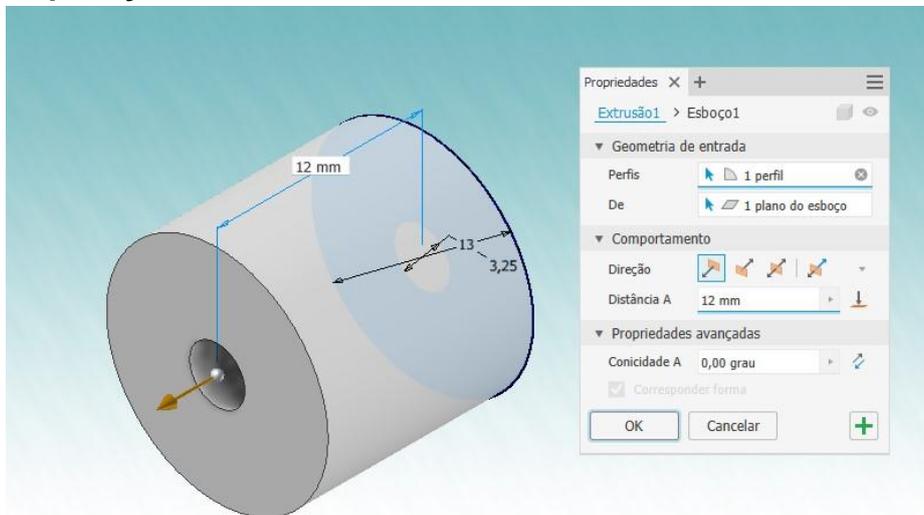


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

Figura 26: Aplicação do grafismo de medição ao “cilindro de lateralidade”.

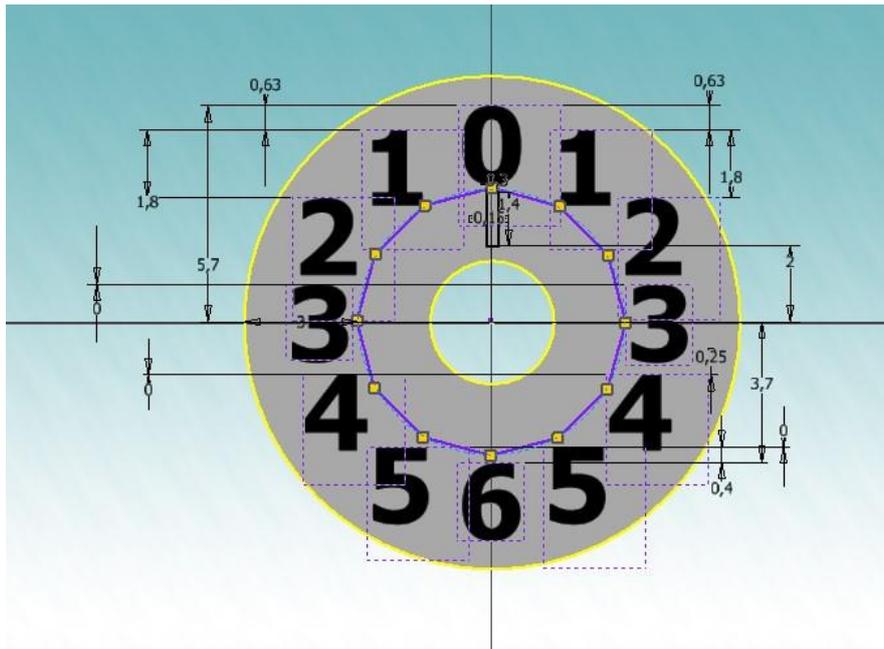


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

7. União de todos os “Objetos” construídos e geração de um arquivo único em STL do dispositivo (Figura 27).

Figura 27: União de todos os “objetos” do dispositivo.

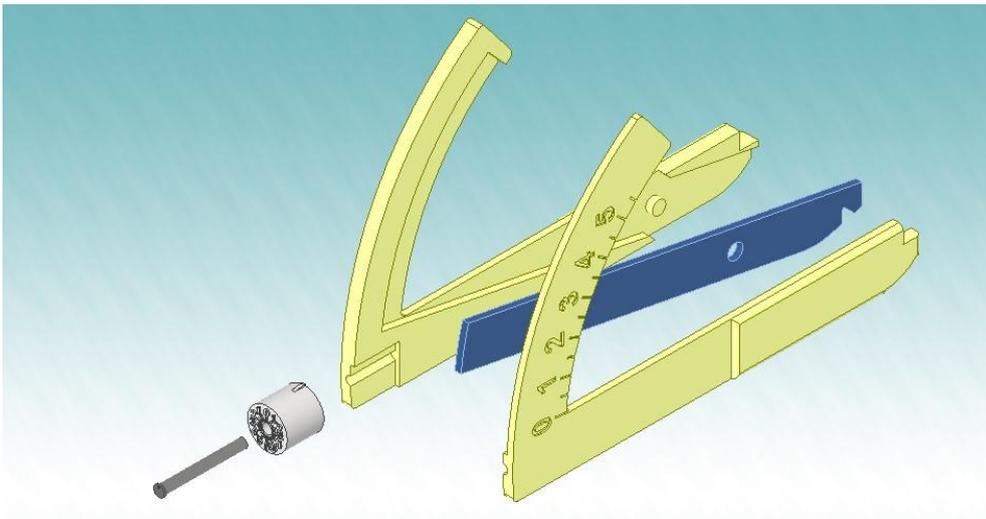


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

Figura 28: Desenho do dispositivo finalizado.

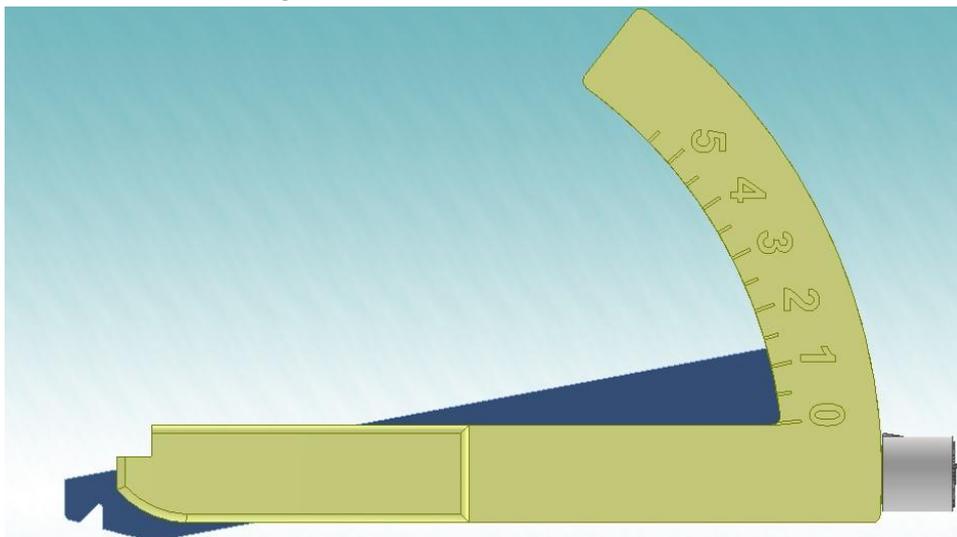


Ilustração: Mário César Furtado da Costa

É importante levar em consideração que após a conclusão da fase de elaboração do dispositivo foi realizada a impressão 3D, no entanto, precisava-se estabelecer quais matérias-primas e impressoras seriam utilizadas no processo de criação, no que segue: no mercado, existem diversos biomateriais que são utilizados com a matéria prima de líquidos e filamentos, entre eles, *Stereolithography (STL)*, *Multi-jet Modeling (MJM)*, *Rapid Freezing Prototyping (RFP)*, *Fused Deposition Modeling (FDM)*.

Para a impressão do dispositivo foram utilizadas duas impressoras: a impressora *3D Photon, DUAL 3D ANYCUBIC* para a impressão dos produtos utiliza a resina fotopolimerizável, no entanto, para o corpo do dispositivo foi usada a impressora *3D Creality Ender 3* para impressão em filamento, que proporciona um produto maleável e mais resistente. O dispositivo foi impresso com impressoras de origem privada (Figuras 29 e 30). Em seguida a imagem do dispositivo impresso (Figuras 31 e 32).

Além disso, foi criado o protocolo de utilização do dispositivo funcional dinâmico extraoral para observação dos seguintes aspectos: mensuração de abertura bucal máxima; mensuração de lateralização; tempo mínimo e máximo de realização de movimento e dor (Apêndice 1).

FIGURA 29: Impressora 3D Photon, DUAL 3D ANYCUBIC



Fonte: <https://3dlab.com.br/produto/impressora-3d-anycubic-photon/>

FIGURA 30: Impressora 3D Creality Ender 3



Fonte: <https://3dlab.com.br/produto/ender-3-pro-kit/>

FIGURA 31-32: Dispositivo impresso desmontado e Dispositivo impresso montado



Ilustração: Fonte própria

5 CONCLUSÃO

Essa dissertação demonstrou que o uso de um dispositivo é fundamental para o processo de habilitação e reabilitação das funções estomatognáticas, posto que, é necessário que os movimentos mandibulares de abertura e lateralização e o ajuste do côndilo mandibular possam ser readaptados nos indivíduos submetidos à cirurgia ortognática, com otimização do processo através da aplicação do uso de um dispositivo dinâmico.

As pesquisas selecionadas para analisar o uso de dispositivos aplicados na habilitação/reabilitação pós procedimento cirúrgico divergem em suas escolhas de conduta, com interferência na conclusão dos resultados, visto que o mesmo procedimento se detém a avaliar mais de uma função, o que dificulta a mensuração precisa de cada componente. Logo, houve distinções significativas entre os estudos, sobretudo, devido ao tipo de cirurgia e dos instrumentos utilizados nos procedimentos cirúrgicos.

O estudo indicou que os dispositivos disponíveis no mercado para a intervenção de tratamento por serem estáveis não propiciam movimentos que favoreçam a mobilidade contínua da ATM para a melhora da musculatura orofacial.

Dessa forma, a criação de um novo dispositivo funcional extraoral desenvolvido nessa pesquisa e elaborado de acordo com as necessidades anatômicas e funcionais do indivíduo foi selecionado primariamente o *software* livre *Blender*, utilizado com a intenção de ser de caráter dinâmico e apresentou como critério principal o ganho de eficiência na habilitação/reabilitação e a redução de custo em segundo plano, substituído posteriormente pelo *software* Inventor da Autodesk® 2019.

No processo foi desenvolvido um *mockup design* com obtenção de desenho de modelagem através de um arcabouço do croqui que foi transformado em arquivo *STL* e que teve como parâmetro o dispositivo *Therabite®*, escolhido devido a sua viabilidade para a aquisição das imagens. Nesse sentido, através da pesquisa constatou-se que a escolha do modelo oportunizou partir de um padrão estático para a realização de um modelo dinâmico.

Os trabalhos com essa temática são escassos, com a maioria dos estudos compilados provenientes da população brasileira. Portanto, a influência da pouca quantidade de artigos, a falta de clareza nos tipos de instrumentos utilizados e a

variedade na análise estatística para avaliar os dados, demonstra a necessidade de se aprofundar essa temática com a intenção de se obter instrumentos padronizados que proporcionem eficiência a prática clínica.

Assim, por existir uma limitação de estudos disponíveis nas plataformas de pesquisa que façam referência ao uso de dispositivos dinâmicos, considera-se fundamental que esse tema seja amplamente explorado para que possa haver a consolidação de instrumentos e mecanismos que favoreçam a intervenção do profissional fonoaudiólogo neste campo de atuação.

Espera-se, como resultado deste estudo, que o desenvolvimento do dispositivo dinâmico contribua aos interesses da ciência, a fim de facilitar o trabalho dos profissionais e a melhorar no processo de recuperação do indivíduo submetido a cirurgia ortognática.

REFERÊNCIAS

ABREU, S. A. C. **Impressão 3D baixo custo versus impressão em equipamentos de elevado custo**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica). Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Portugal. p. 18-35, 2015.

ALGHAZZAWI, T. F. Advancements in CAD/CAM technology: options for practical implementation. **J. Prosthodont. Res.**, v. 60, n. 2, p. 72-84, 2016.

AMARAL, L. S.; PAULIN, R. F.; MISSON, L. B. SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO: ALTERNATIVA DE TRATAMENTO COM DISPOSITIVOS INTRA ORAIS. **Rev. Ciênc. Odontol.**, v. 1, n. 2, p. 25-31, 2017.

ANDRADE, R. AL.; CUNHA, M. D.; REIS, A. M. C. S. Análise morfofuncional do sistema estomatognático em usuários de prótese total convencional do Centro Integrado de Saúde – CIS. **Rev. CEFAC**, v. 19, n. 5, p. 712-725, 2017.

ASSIS, G. L. C.; SOUSA, C. S.; TURRINI, R. N. T.; POVEDA, V. B.; SILVA, R. C. G. de et al. **Proposta de diagnósticos, resultados e intervenções de enfermagem para pacientes em pós-operatório de cirurgia ortognática**. Revista da Escola de Enfermagem da USP, v. 52, 2018. <https://doi.org/10.1590/s1980-220x2017025303321>

BARROS, A. W. P.; PORTO, E.; LIMA, J. F. S.; BRITO, N. M. S. O.; SOARES, R. S. C. Steps for biomodel acquisition through additive manufacturing for health. **Rev. Gaúch. Odontol.** v. 64, n.4. Campinas, 2016. <https://doi.org/10.1590/1981-8637201600030000123101>

BERRETIN-FELIX, G.; ALVES, G. Â. S.; SILVA, L. K. D.; ROSA, R. R.; SILVA, H. J. I **Interfaces e Tecnologias em Motricidade Orofacial**. 1ªedição. Editora Pulso, 168p., 2016.

CARVALHO, L. F.; MELO, J. R. O.; CAVALCANTE, C. T. CIRURGIA ORTOGNÁTICA E SEUS EFEITOS NA HARMONIA FACIAL: Revisão de Literatura. **RvAcBO**, v.8, n.1, 61-64, 2019.

CHIDEOLLI, L.; PACHECO, A. B.; MISSAU, T. S.; SILVA, A. M. T.; CORRÊA, E. C. R. Associação entre as funções estomatognáticas, oclusão dentária e sinais de disfunção temporomandibular em mulheres assintomáticas. **Rev. CEFAC**. v. 17, n. 1, p. 117-125, 2015.

CLAUS, J. D. P. **Avaliação das Alterações Condilares após Cirurgia Ortognática através de Superposição Regional com Tomografia Computadorizada.** Porto Alegre-Rio Grande do Sul, 2018. Doutorado em Cirurgia e Traumatologia Bucocomaxilofacial. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2018.

DAMASIO, E.; RIBEIRO, C. Software livre para bibliotecas, sua importância e utilização: o caso Gnuteca. **RDBCI**, v. 4, n. 1, p. 70-86, 2006.

D'AVILLA, B. M.; PIMENTA, M. C. B.; FURLETTI, V. F.; FILHO, M. V.; VENEZIAN, G. C.; CUSTODIO, W. Comorbidity of TMD and malocclusion: impacts on quality of life, masticatory capacity and emotional features. **Braz. J. Oral Sci.**, v. 18, p. e191679, 2019.

DIAS, M.; SOUZA, S. G.; JUSTINA, L. B. D. Tratamento fisioterapêutico em paciente com trismo pós-radioterapia. **Rev. Inspirar**. v. 7, n. 2, p.6-10, 2015.

EVANGELISTA, R. O movimento software livre do Brasil: política, trabalho e hacking. **Horiz. antropol.**, v. 20, n. 41, p. 173-200, 2014.

FINNES, Tyler. High Definition 3D Printing – Comparing SLA and FDM Printing Technologies. **J Underg.**, v.13, n. 1, p. 3, 2015.

FUKUSHIRO, A. P. Cirurgia ortognática: interfaces no pré e pós-operatório. *In*: IX ENCONTRO BRASILEIRO DE MOTRICIDADE OROFACIAL: RESUMOS EXPANDIDOS [RECURSO ELETRÔNICO], 9, **ANAIS**. Bauru, 2016. Disponível em:<file:///C:/Users/anabr/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/MESTRADO%20QUALIFICAR/anais-ix-ebmo-ebook.pdf>, Set. 2019.

GOMES, M. M. **Quantificação da assimetria facial em crianças.** Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Dentária). Faculdade de Medicina Dentária-Faculdade do Porto. Porto, 2018.

GONZÁLEZ, L. C. R.; ZÁRATE, H. C.; ROSALES, M. V. Relación entre la proporción áurea facial y la maloclusión en pacientes mexicanos con criterios faciales estéticos evaluados con la máscara de Marquardt que acudieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Tecnológica de México durante el 2009. **Rev. Mex. Ortod.** v. 2, n. 1. p. 9-17, 2014.

GREGOLIN, R. F. **Modelagem tridimensional da região da articulação temporomandibular a partir de tomografia computadorizada visando o projeto, estudo e análise de prótese personalizada.** 2017. 103f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica) Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

GUI, M. S.; PIMENTEL, J. P.; RIZZATTI-BARBOSA, C. M. Disfunção temporomandibular na síndrome de fibromialgia: comunicação breve. **Rev. Bras. Reumatol.** v.55, n.2, 189-194, 2015.

HERES, D. A.; et al. The cost-effectiveness of TheraBite® as treatment for acute myogenic temporomandibular disorder. **CRANIO®**, v.35, n.5, p. 290–297. 2016.

JUNIOR, R. M.; RIBEIRO, P. D.; CONDEZO, A. F. B.; CINI, M. A.; DE ANTONI, C. C.; MOREIRA, R. Fundamentos da análise facial para harmonização estética na odontologia brasileira. **Clínic. Pes. Odontol. UNITAU**, v. 9, n. 1, p. 59-65, 2018.

KAYA, K. S. et al. Avaliação das medidas de análise facial pela proporção áurea. **Braz. J. Otorhinolaryngol.**, v. 85, n. 4, p. 494-501, 2019.

KLAUS, K.; HEUMANN, C.; RUF, S. Effect of orthognathic surgery on profile esthetics in Class II:1 malocclusions. **J. Orofac. Orthop.**, 2017, DOI 10.1007/s00056-017-0099-8.

KRAAIJENGA, S. et al. Treatment of myogenic temporomandibular disorder: a prospective randomized clinical trial, comparing a mechanical stretching device (TheraBite®) with standard physical therapy exercise. **CRANIO®**, v. 32, n. 3, p. 208-216, 2014.

LEE, R. et al. Randomised feasibility study to compare the use of Therabite® with wooden spatulas to relieve and prevent trismus in patients with cancer of the head and neck. **Br. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 56, n. 4, p. 283-291, 2018.

LEITE, P. et al. DICOM functionality assessment. In: **2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. IEEE, p. 1-4., 2017. DOI: 10.23919 / CISTI.2017.7975888

LIMA, E. M.; BIEHL, C. F. A beleza matemática do rosto humano através do visagismo: proposta de aplicações da máscara de Marquardt em sala de aula. **Matemática-Tubarão**, 2018.

LIMA, J. A. S. de; LUNA, A. H. B.; PESSOA, L. S. de F.; ALVES, G. A. dos S. Ganhos funcionais mensurados pelo MBRG e impacto na qualidade de vida em sujeito submetido à cirurgia ortognática: relato de caso. **Rev. CEFAC.**, v.17, n.5, p.1722 - 1730, 2015.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F.; MONTEIRO JUNIOR, F. N. Pedro Nunes e o problema histórico da compreensão da medição das frações. **Ciênc. Educ.**, v. 10, n. 3, p. 559-570, 2004.

- MELCHIOR, M. de O.; MAGRI, L. V.; MAZZETTO, M.O. Distúrbio miofuncional orofacial, um possível fator complicador no manuseio da disfunção temporomandibular dolorosa. Relato de caso. **Br J Pain**. v. 1, n.1, p. 80-86, 2018.
- MIGLIORUCCI, R. R.; PASSOS, D. C. B. O. F.; BERRETIN-FELIX, G. Avaliação Estética da face em indivíduos com deformidades dentofaciais. **Rev. CEFAC**. v. 18, n. 16, p. 1348-1358, 2017.
- MORAWSKI, R. et al. Utilização de prototipagens em cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial: relato de casos. **Rev. Fac. Odont.-UPF**, v. 21, n. 3, p. 420-426, 2017.
- MORETTO, E. G., COTO, N. P., LOPES, R., DIAS, R., & ZUFFO. **Elaboração de Próteses Auriculares Individualizadas por Meio de Manufatura Auxiliada por Computador**. In: XXXVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. Anais. Porto Alegre. 2016.
- MUMITH, A. et al. Additive manufacturing current concepts, future trends. **Bone Joint J**, v. 100, n. 4, p. 455-460, 2018.
- NÓIA, C. F., et al. Influência da cirurgia ortognática na harmonia facial: Série de casos. **Rev. Cir. Traumatol. Buco-maxilo-fac.**, v. 15, n. 1, p. 21-26, 2015.
- OLIVEIRA, C. G. et al. Desvio padrão e imprecisão de leitura: Paquímetro. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT**, v. 5, n. 3, p. 27, 2019.
- OLIVEIRA, Z. S. B. **Avaliação clínica e da qualidade de vida utilizando dois protocolos para recuperação miofuncional em pacientes que se submeteram à cirurgia ortognática: resultados preliminares**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- RICHERT, R., et al. Intraoral Escâner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. **J. Healthc. Eng.** v. 2017, p. 1-9, 2017.
- RODRIGUES, V. P. et al. Manufatura aditiva: estado da arte e framework de aplicações. **Rev. GEPROS**, v. 12, n. 3, p. 1, 2017.
- SAFRAIDER, L. L.; SILVA, T. V. **Atuação conjunta em Motricidade Orofacial: Conhecimento do ortodontista em relação ao trabalho fonoaudiológico**. Trabalho de Conclusão de Curso-Faculdade Sant'ana, Paraná, 2017.
- SAMALEA, P. V. **Estudio sobre el uso del aparato intraoral de avance mandibular Orthoapnea para el tratamiento del Síndrome de Apnea-Hipopnea Obstruktiva del sueño**. 2017. Tese de Doutorado. Universidad de Málaga.

SANTOS, A. G. C.; REBELO, F. S.; ALMENDRA, R. A. **Designer Centrado no Utilizador no Desenvolvimento de Próteses**. Dissertação. 2016.

SILVA, A. P.; SASSI, F. C.; ANDRADE, C. R. F. Caracterização miofuncional orofacial e eletromiográfica de pacientes submetidos à correção da fratura condilar por redução aberta e fechada. In: **CoDAS**. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 2016. p. 558-566.

SILVA, M. F. N.; TONI, L. D. M. Fonoaudiologia e cirurgia ortognática: revisão de literatura. **Rev. Bras. Cir. Plást**, v. 33, n. 3, p. 404-413, 2018.

SOARES, L. P. et al. Indicações da tomografia computadorizada no diagnóstico das fraturas naso-órbito-etmoidais. **Arch. Oral Res.**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2017.

SOUZA, M. M.; SANTOS, L. **Ortognoblender: guia prático para o uso do software livre na cirurgia ortognática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal de Sergipe, Lagarto, 2018.

SOUZA, P. J. S. **Uso da simulação por tecnologia no ensino da análise facial em fonoaudiologia**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SWILEH, M. A., ABUAFFAN, A. H., & ALHAJJ, M. N. Evaluation of the golden proportion and golden standard of maxillary anterior teeth in relation to smile attractiveness. **Braz. Dent. Sci.**, v. 22, n.2, p.178-189, 2019.

TORRES, K. V. et al. Qualidade de vida após cirurgia ortognática: relato de caso. **Rev. CEFAC**, v. 19, n. 5, p. 733-739, 2017.

ZHANG, N.; SHUGUANG, L.; ZHIZI, H.; JING, H.; SONGSONG, Z.; YUNFEN, L. Accuracy of virtual surgical planning in two-jaw orthognathic surgery: comparison of planned and actual results. **Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol Oral Radiol**, v. 122, n. 2, p. 143-151, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

PROTOCOLO DE UTILIZAÇÃO DO DISPOSITIVO FUNCIONAL DINÂMICO
EXTRAORAL

O protocolo foi realizado para orientar o profissional fonoaudiólogo com o objetivo de facilitar o processo de intervenção para habilitação/reabilitação dos movimentos mandibulares com DTM e pós cirurgia ortognática. Os movimentos mandibulares serão monitorados e orientados pelo fonoaudiólogo. A cada sessão o intuito é ampliar a mensuração da amplitude dos movimentos até que se alcance a mensuração máxima dos movimentos, ao favorecer as funções estomatognáticas.

- I. No início de cada intervenção, o fonoaudiólogo deverá mensurar o tamanho da abertura bucal máxima realizada pelo indivíduo, bem como o movimento de lateralização bilateral, além de observar e documentar quanto tempo consegue realizá-lo sem sentir dor.
- II. Inicia-se com a abertura bucal com o auxílio do dispositivo funcional ao manter o movimento estático por um minuto, a partir da medida que o indivíduo suporta. Não se deve ir além do limite do indivíduo. Repetir o movimento por cinco vezes, com intervalos de no máximo 15 segundos entre eles.
- III. A abertura bucal será realizada e em seguida o fechamento dará mobilidade dinâmica ao movimento. O indivíduo realizará o movimento abre-fecha-abre, com a abertura máxima que conseguir, cinco vezes, sempre na tentativa de ir além do seu limite, mas sem que haja dor. O fonoaudiólogo deverá supervisionar e orientar o movimento, quando necessário através da intervenção.
- IV. Realizar a lateralização da mandíbula bilateralmente, escolherá o lado que iniciará o movimento, fará o movimento estático e o manterá lateralizado com o uso do dispositivo funcional pôr o tempo máximo que conseguir.

Em seguida, inicia-se o movimento estático de lateralização e mantém por um minuto e descansa no máximo 15 segundos, repetir o

movimento por cinco vezes. Muda o lado da lateralização e repete o processo.

- V. Movimento de lateralização dinâmica. Escolher o lado e inicia-se os seguintes movimentos: lateraliza-retorna a linha média-lateraliza. Realizar o movimento cinco vezes com a contagem a partir da linha média, com cinco repetições, e uma totalidade de 25 movimentos de cada lado.

O tempo dos movimentos e o número de repetições irão variar de acordo com o limiar de dor de cada indivíduo, bem como da realização dos exercícios solicitados pelo fonoaudiólogo a serem realizados diariamente em casa e a quantidade de atendimentos por semana.

Em casa o indivíduo deverá filmar os movimentos e enviar ao fonoaudiólogo para avaliação e orientação, quando necessário correções.

Data do atendimento (tempo sugerido*)	I=Início/ F=Final	Mensuração de abertura Máxima bucal	Mensuração de lateralização	Abertura Estática	Abertura Dinâmica	Lateral estático	Lateral dinâmico	Tempo mínimo de realização de movimento	Tempo máximo de realização de movimento	Dor (informar em qual Movimento)	Sem dor
1ª sessão (1 minuto)	I										
	F										
2ª sessão (2 minutos)	I										
	F										
3ª sessão (2 minutos e 30 segundos)	I										
	F										
4ª sessão (3 minutos)	I										
	F										
5ª sessão (4 minutos)	I										
	F										
6ª sessão (5 minutos)	I										
	F										

*Tempo sugerido para a realização do movimento variará de acordo com o fonoaudiólogo e com o quadro clínico do indivíduo. É importante frisar que os exercícios só iniciam após a liberação para intervenção de habilitação/reabilitação do cirurgião responsável.

APÊNDICE 2 – Artigo

**DESENVOLVIMENTO TRIDIMENSIONAL DE DISPOSITIVO PARA A
REABILITAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA PÓS CIRURGIA ORTOGNÁTICA:
REVISÃO INTEGRATIVA
THREE-DIMENSIONAL DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR
PHONOAUDIOLOGICAL REHABILITATION AFTER ORTHOGNATIC
SURGERY: INTEGRATIVE REVIEW**

Ana Cláudia Martins Brito Furtado da Costa.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9845-6054>.

Universidade Estadual da Paraíba. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde.

E-mail: anabrito.fonoaudiologa@gmail.com.

Prof. Dr^a. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0275-2997>.

Universidade Estadual da Paraíba. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde.

E-mail: dra.isabellaribeiro@gmail.com

Prof. MSc. Mário César Furtado da Costa.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4125-3955>.

Instituto de Odontologia das Américas da Paraíba.

E-mail: marioddi@hotmail.com.

Prof. Dr^a. Lavínia Wanderley Pinto Brandão.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5701-4938>.

Centro Universitário Unifacisa.

E-mail: laviniawpbrandao@gmail.com

Prof. Dr^a. Renata de Souza Coelho Soares.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5213-3698>.

Universidade Estadual da Paraíba. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde.

E-mail: drarenatacoelho@gmail.com

Prof. Dr. Luis Guedes de Carvalho Neto.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5238-2707>

Centro Universitário Unifacisa.

E-mail: lulamaxillo@hotmail.com

Prof. MSc. Juliana Feitosa dos Santos.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2929-5773>.

Faculdades Integradas de Patos/Campina Grande.

E-mail: fgjulianasantos@gmail.com

Resumo

Introdução: Diversas alterações no Sistema Estomatognático são apresentadas em pacientes submetidos a cirurgia ortognática, sendo necessário um período de reabilitação complexo e prolongado. **Objetivo:** analisar publicações científicas referentes à utilização de dispositivos que contribuem para a reabilitação fonoaudiológica pós-cirurgia ortognática. **Metodologia:** trata-se de uma revisão integrativa com 29 artigos em que 49% do total de estudos extraídos são do banco de dados da Bireme (Lilacs e Medline) e 2% na Pubmed. **Discussão e conclusão:** evidenciaram-se heterogeneidade nos objetivos e métodos de realização de tratamentos/técnicas aplicadas na habilitação e reabilitação pré e pós intervenção cirúrgica; a tecnologia 3D trouxe alternativas promissoras a partir de pesquisas realizadas em todo o mundo; predomínio de pesquisas descritivas com uma referência ampla de procedimentos cirúrgicos e menor alusão à habilitação/reabilitação das funções; quanto as técnicas/tratamentos utilizados, a diversidade das alterações/deformidades demonstrou o caráter interdisciplinar, com apenas três estudos que referiram a assistência do fonoaudiólogo e/ou fisioterapeuta; demonstrou que a finalidade dos dispositivos utilizados foi para favorecer o aumento de tônus, mobilidade e melhora das funções estomatognáticas, os dispositivos frequentemente utilizados foram os abaixadores de língua, tala de estabilização de 3 mm e splint, placa de estabilização, tala oclusais, placa PSI, aparelho ortodôntico, aparelho ortopédico e aparelho mandibular e não demonstraram consenso quanto aos tipos de mecanismos empregados na habilitação/reabilitação; pesquisas que priorizem o uso de dispositivos funcionais são essenciais para proporcionarem a melhor atuação dos profissionais envolvidos e o favorecimento da recuperação do indivíduo submetido a esse procedimento.

Palavra-chave: Cirurgia Ortognática; Articulação Temporomandibular; Dispositivo; Fonoaudiologia; Reabilitação.

Resume

Introduction: Several changes in the stomatognathic system are presented in patients undergoing orthognathic surgery, requiring, a complex and prolonged period of rehabilitation. **Objective:** to analyze scientific publication regarding the use of devices that contribute to speech therapy rehabilitation after orthognathic surgery. **Methodology:** this is

an integrative review which 29 articles in with 49% of the total studies extracted are from the Bireme database (Lilacs and Medline) and 2% from Pubmed. Discussion and conclusion. There was heterogeneity in the objectives and methods of carrying out treatment/techniques applied in the qualification and rehabilitation before and after surgical intervention; 3D technology has brought promising alternatives from research conducted worldwide; predominance of descriptive research with a broad reference of surgical procedures and less reference to the habilitation/rehabilitation of functions; as for the techniques/treatment used, the diversity of changes/disabilities demonstrated the interdisciplinary character, with only three studies that referred to the assistance of the speech therapist and/or physiotherapist; demonstrated that the purpose of the devices used was to favor the increase of tone, mobility and improvement of stomatognathic functions, the devices frequently used were the tongue depressors, 3 mm stabilization splint and splint, stabilization plate, occlusal splint, PSI plate, orthodontic appliance, orthopedic appliance, and mandibular appliance and did not show consensus on the types of mechanism used in habilitation/rehabilitation; research that prioritizes the use of functional devices is essential to provide best performance of the professionals involved and to favor the recovery of the individual subjected to this procedure.

Keywords: Orthognathic surgery; Devices; Speech Therapy; Habilitation/Rehabilitation.

1 INTRODUÇÃO

Um desequilíbrio nas estruturas faciais e orais decorrente de uma deformidade dentofacial poderá gerar transtornos na qualidade de vida do indivíduo (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017) e desencadear alterações na oclusão, tecidos moles e duros que irão exigir tratamento específico e combinado, além de apresentar uma etiologia variada, por propiciar características oromiofuncionais peculiares que são modificadas de acordo com o padrão de desproporção apresentado (TORRES et al., 2017). Essas alterações musculares refletem em inadequação no Sistema Estomatognático (SE) e acarretam limitação de movimento mandibular, sugestivo de submissão a procedimento cirúrgico ortognático para a reorganização desses padrões do indivíduo.

Nesse sentido, tem-se o sistema sensório-motor orofacial que é único e se distingue de modo significativo dos demais sistemas, e, os músculos da mandíbula envolvidos na mastigação que apresentam funções sensório-motoras que necessitam do

processamento neuromuscular complexo para fornecer o controle sensorio-motor requintado de vários músculos orofaciais. Por sua vez, também participam deste processo os mecanismos periféricos do tronco cerebral e do centro cerebral superior envolvidos na regulação reflexa, além da coordenação sensorio-motora que são responsáveis pelo controle dos músculos da mandíbula (AVIVI-ABER; SESSLE, 2018).

Assim, em conjunto as demais estruturas, os principais mantenedores da união da articulação temporomandibular são constituídos pela cápsula articular, disco articular, ligamento esfenomandibular, ligamento temporomandibular lateral e ligamento estilomandibular. Os movimentos mandibulares são coordenados pelos músculos temporal, músculo masseter, músculo pterigoideo medial, músculo pterigoideo lateral. Deste modo, o sistema mastigatório é composto por quatro elementos fundamentais que são: a articulação temporomandibular, o componente neuromuscular, as superfícies e dinâmicas oclusais e o periodonto. Esses são elementos que precisam funcionar isoladamente de acordo com as suas propriedades funcionais e seus sistemas específicos de controle, porém também exigem uma interpelação harmônica entre si, que leva a obtenção de homeostase estomatognática e de uma alta eficiência com movimentos de abertura de mandíbula (rotação e translação), movimento inverso (elevação da mandíbula), movimento de protrusão, movimento de retrusão e o movimento de lateroprotrusão (ROTA, 2019).

Ressalta-se que a cirurgia ortognática surge como uma medida de correção de tais alterações, no entanto, o próprio procedimento cirúrgico pode provocar desequilíbrios na Articulação Temporomandibular (ATM), nas quais apresentam como seqüela a limitação de amplitude de abertura, protrusão, retração e lateralização mandibular.

Ao estudar o paciente pós-cirurgia ortognática observa-se que apresenta diversas alterações que envolvem o Sistema Estomatognático (SE) e a estética, e, diante da adaptação das estruturas, é necessário que ele se submeta à um período de reabilitação considerado prolongado. Parte da reabilitação pós-cirúrgica é realizada com auxílio da inserção de abaixadores de língua de madeira que são introduzidos paulatinamente a fim de que haja evolução no tamanho e na qualidade dessa abertura mandibular (LIMA et al., 2015). Para isso, faz-se necessário introduzir um abaixador de língua após o outro e assegurar a abertura máxima da mandíbula através de uma “pilha de abaixadores”. Nesta técnica, os pacientes apresentam relativa facilidade na estabilização dos abaixadores entre os elementos dentários incisivos e caninos, entretanto, o mesmo não ocorre com os dentes posteriores, devido a presença da saliva, que ao torná-los tenros, propicia a sua

instabilidade em relação ao movimento. Portanto, a intenção é alcançar a abertura posterior com finalidade de se obter um espaço vertical, pois a facilitação apenas da abertura dos elementos dentários incisivos e caninos faz com que a mastigação, a articulação dos movimentos, a escovação dos elementos dentários seja dificultada, além de afetar a fala do paciente (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017).

Durante a reabilitação, o indivíduo passará por um treino de adequação dos tecidos duros e moles com reajuste dos órgãos fonoarticulatórios (lábios, língua, bochechas e palato) e das funções do SE. Tal intervenção se deve ao fato de o paciente passar em média 45 dias com liga de bloqueio e apresentar limitações de movimentos mandibulares. Portanto, o treino da musculatura orofacial tem por finalidade melhorar força, mobilidade e coordenação das funções. No entanto, para garantir essa condição é preciso que os treinos sejam realizados diariamente, de acordo com a necessidade da sua anatomia e fisiologia. Geralmente, a intervenção fonoaudiológica apresenta em média uma duração de quatro a oito meses, e o fonoaudiólogo pode intervir em todas as fases, com o indivíduo no pré-cirúrgico, durante o tratamento de bloqueio intermaxilar e pós cirurgia (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017).

Para isso, a avaliação fonoaudiológica surge como a intervenção que visa identificar as alterações oromiofuncionais que podem comprometer as funções estomatognáticas e a harmonia oclusal e, assim, prejudicar o resultado obtido pela cirurgia ortognática e pelo tratamento ortodôntico. Nessas ocasiões, serão observados aspectos morfológicos e funcionais, ou seja, os órgãos fonoarticulatórios deverão ao final do tratamento apresentar adequadamente boa postura, tônus e mobilidade. Portanto, a Fonoaudiologia apresenta-se como complemento do tratamento cirúrgico e recurso terapêutico (TORRES et al., 2017).

Mediante tais afirmações supracitadas, surgiram os seguintes questionamentos: os dispositivos intraorais têm sido utilizados de forma efetiva para a reabilitação de indivíduos após cirurgia ortognática? De que modo os principais materiais empregados para elaboração de um dispositivo para reabilitação temporomandibular pós-cirurgia ortognática são facilitadores da prática clínica? Que benefícios clínicos e sociais resultam do uso desses dispositivos?

Para a realização dos movimentos mandibulares em habilitação/reabilitação, além de exercícios musculares e/ou manuais, já é possível encontrar variados dispositivos no mercado que permitem a execução de movimentos de abertura e lateralização. Esses, por sua vez, são utilizados de acordo com a necessidade da intervenção do tratamento e são

disponíveis no mercado através de uma diversidade de instrumentos, sendo considerados os mais comuns, o abaixador/depressor de língua; o paquímetro; a orthoapnea® e o therabite® (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017; LIMA et al., 2015; AMARAL; PAULIN; MISSON, 2017; DIAS; DE SOUZA; JUSTINA, 2015; GUPTA; SILVA; CONNELLY, 2019; KRAAIJENGA et al., 2014; SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

Isto posto, ao constatar as dificuldades em torno da reabilitação orofacial pós-cirurgia ortognática, despertou-se o interesse na realização de uma revisão integrativa sobre o uso de um dispositivo funcional confeccionado para a reabilitação fonoaudiológica.

Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar publicações científicas referentes a utilização de dispositivos que contribuem para a reabilitação fonoaudiológica pós-cirurgia ortognática em uma revisão integrativa intitulada “REABILITAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA PÓS CIRURGIA ORTOGNÁTICA: REVISÃO INTEGRATIVA”.

Na elaboração da pergunta norteadora foram consideradas a determinação dos estudos incluídos; os meios adotados para a identificação e as informações coletadas de cada estudo selecionado, com definição dos participantes; as intervenções a serem avaliadas e os resultados a serem mensurados. Portanto, questiona-se: quais dispositivos intraorais funcionais são utilizados na reabilitação de indivíduos com Disfunção Temporomandibular pré ou pós cirurgia ortognática?

É imperativo ressaltar que este estudo foi realizado para nortear a elaboração de um dispositivo funcional, com intenção futura de ser confeccionado o produto de modo aperfeiçoado por intermédio da Manufatura Aditiva (MA) e a impressão 3D.

2 METODOLOGIA

Para cumprir o objetivo proposto realizou-se uma revisão integrativa que tem como fundamento a ampla abordagem metodológica referente as revisões, e permite a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais a fim da completa compreensão do fenômeno analisado, com dados da literatura teórica e empírica. Destarte, o estudo envolveu seis etapas, no que segue: elaboração da pergunta norteadora; busca ou amostragem na literatura; coleta de dados; análise crítica dos estudos incluídos; discussão dos resultados e apresentação da revisão integrativa (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

A busca dos estudos de referência foi realizada por meio eletrônico através do banco de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS): Biblioteca Regional de Medicina (BIREME); Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS); *U. S. National Library of Medicine* (PUBMED); Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE) e Portal Periódicos (CAPES), do acervo digital com maior número de publicações na área de saúde.

A seleção de fontes no banco de dados foi designada através dos seguintes critérios: possuir engenho de busca que permitisse o uso de sentenças lógicas ou palavra correspondente; englobar em sua base publicações da área de saúde, tecnologia ou áreas relacionadas que fossem compatíveis com o tema pesquisado e busca no texto completo das publicações.

As informações obtidas dos dados e publicações foram arquivadas e dispuseram de: título; autor(es); data de publicação; veículo de publicação; país do estudo; resumo da publicação; texto disponível; limite (humano e jovem adulto); tipo de documento (artigos e teses).

Os itens supracitados foram obrigatórios para a publicação ser considerada válida como estudo baseado em revisão integrativa, desta maneira, nos dados que derivavam da pesquisa foram imprescindíveis conter: objetivo (descrição do objetivo do artigo); escopo (revisão da literatura para identificação de elementos que sejam interessantes considerarem em uma revisão de literatura); tipo de estudo e método estatístico.

No que se refere ao idioma, foram selecionados os idiomas inglês, espanhol e português. A busca primária dos dados foi realizada por meio eletrônico através do banco de dados Biblioteca Regional de Medicina - BIREME, Periódicos CAPES e PUBMED ao utilizar o *Decs/Mesh* para encontro das palavras-chave. As expressões de busca foram: cirurgia ortognática, deformidades dentofaciais, terapia miofuncional, articulação temporomandibular, dispositivo e impressão tridimensional. Vale ressaltar que os artigos duplicados obtidos foram excluídos. Para a busca secundária foram utilizadas as listas de referências dos estudos relacionados após a busca primária.

Foram empregadas as expressões de busca abaixo ao utilizar o DeCS com a combinação entre si através dos operadores booleanos OR. Para artigos em inglês empregaram-se as expressões de busca: (“*Ortognactic Surgery*” OR “*Temporomandibular Joint*” OR *Myofunctional Therapy* OR “*Speech Therapy*” OR *Device* OR “*Three-dimensional Printing*”). Para artigos em português utilizaram-se as expressões: (“*Cirurgia Ortognática*” OR *Articulação Temporomandibular* OR *Terapia Miofuncional* OR “*Fonoterapia*” OR

Dispositivo OR “Impressão Tridimensional”). Por fim, para artigos em espanhol utilizaram-se as expressões: (“*Cirurgía ortognática*” *O Articulación Temporomandibular O Terapia Miofuncional O “Terapia del habla” O Dispositivo O “Impresión tridimensional”*).

Nesta pesquisa não foi realizada busca manual em periódicos físicos.

No que concerne aos procedimentos de seleção e critérios, foram aceitos estudos que relataram a fonoterapia e a mioterapia realizadas com uso de dispositivos em pacientes submetidos à cirurgia ortognática.

Os procedimentos de seleção utilizados dos bancos de dados e as etapas subsequentes que foram realizadas em fases envolveram: a seleção e catalogação preliminar das publicações através da execução das expressões dos geradores selecionados como ponto de partida de origem da pesquisa; catalogação dos resultados em um banco de dados e armazenados para análise posterior; procedimentos de seleção nos bancos de dados foram realizados por dois pesquisadores, com a utilização de três filtros. No primeiro filtro, obteve-se a seleção das publicações relevantes, após identificá-las pelos critérios de busca preliminar, foram lidas pelos resumos/ *abstract/ resúmenes*, bem como, organizadas as referências e discussões dos estudos selecionados com intuito de analisá-los através dos critérios de inclusão e exclusão.

Quanto aos critérios de inclusão foram incluídas no conjunto precedente as publicações que: redigiram sobre a terapia miofuncional em pacientes submetidos à cirurgia ortognática; descreveram a fonoterapia em pacientes após cirurgia ortognática; mencionaram o uso de dispositivos na fonoterapia com pacientes com alteração na Articulação Temporomandibular; relataram o uso da impressão tridimensional na terapia miofuncional; abordaram o processo de construção de dispositivo para reabilitação de pacientes pós-cirurgia ortognática; relataram o uso da impressão tridimensional pós-cirurgia ortognática; afirmaram a respeito do emprego da terapia miofuncional em pacientes com alteração da Articulação Temporomandibular.

Quanto aos critérios de exclusão, foram excluídas as publicações em que as palavras-chave não constavam nos estudos e variáveis ou no título, resumo e/ou texto da publicação e referências bibliográficas; no segundo filtro, a seleção das publicações a partir de critérios de qualidade foi utilizada, visto que, o primeiro filtro não assegurava que todo o material coletado fosse produtivo. No primeiro filtro, verificou-se os artigos que não identificaram o tratamento utilizado e as publicações que só utilizaram tratamentos medicamentosos. Por sua vez, o terceiro filtro permitiu a seleção dos dados relevantes escritos nas referências bibliográficas e classificados como significativos.

Na coleta de dados, a extração de artigos selecionados foi realizada através de instrumento pré-selecionado. Os dados incluíram definição de sujeito, metodologia, tamanho da amostra, mensuração de variáveis, métodos de análise e conceitos embasadores (as metodologias abordadas nos estudos, o tipo de tratamento/ técnica utilizados, sinais e sintomas citados nos estudos, uso dos dispositivos adotados e o papel da Fonoaudiologia na habilitação/reabilitação) realizados de forma meticulosa.

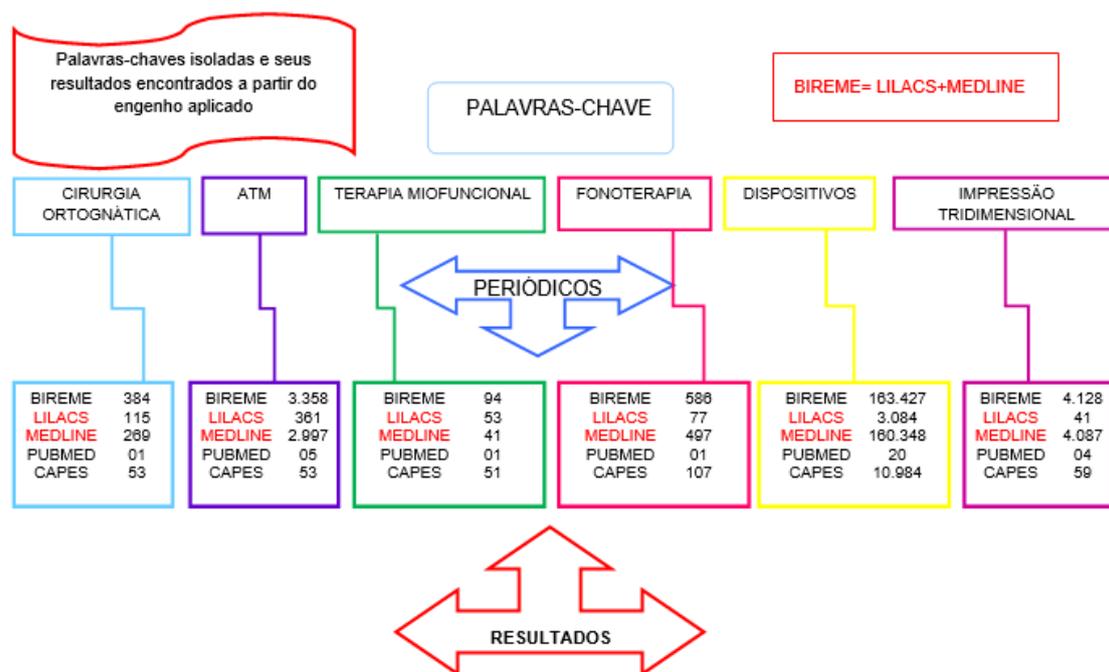
A Sumarização dos resultados foram reunidos e submetidos à análise estatística, tabulados e analisados no *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 20.0 e foram apresentados de forma descritiva e inferencial por meio de tabelas, quadros e gráficos.

A definição das palavras-chave e calibração das expressões de busca, os estudos preliminares foram selecionados a partir das palavras-chave isoladas, as palavras-chave associadas e a aplicação do engenho de busca: (“Cirurgia Ortognática” OR "Articulação Temporomandibular" AND Terapia Miofuncional OR “Fonoterapia” OR Dispositivo OR “Impressão Tridimensional”).

Tal critério de busca foi aplicado em outro momento com alteração do engenho, ao considerar o número elevado de resultados encontrados. Para isto, aplicou-se uma segunda rodada com a *string*: ("Cirurgia Ortognática" AND "Articulação Temporomandibular" AND "Terapia miofuncional") OR ("Fonoterapia" AND Dispositivo AND intraoral) OR "Impressão Tridimensional".

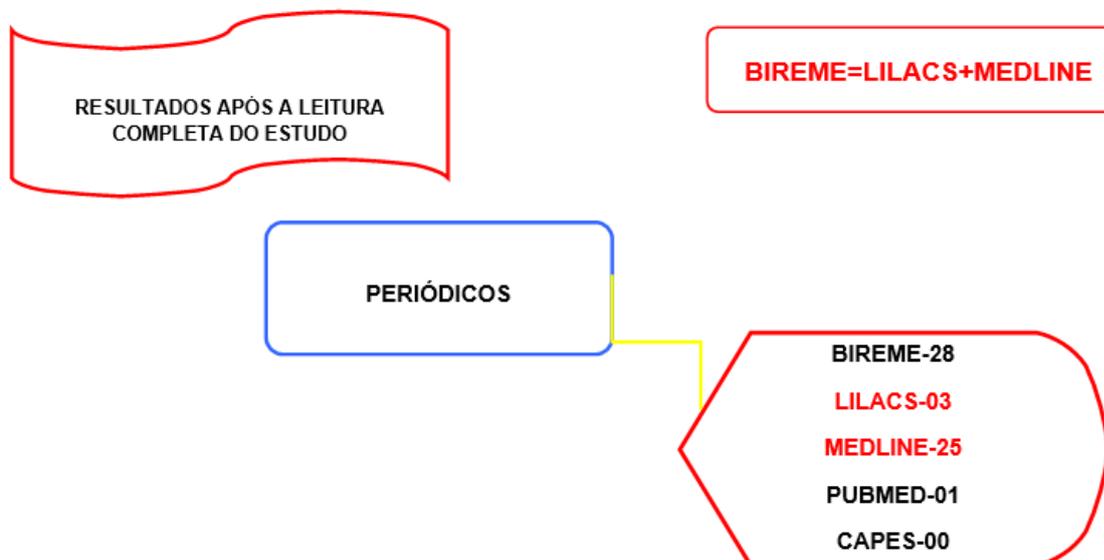
Em consequente, uma quarta rodada foi aplicada devido à necessidade de leitura dos textos na íntegra, pois os resumos não forneceram informações suficientes para a escolha adequada dos estudos.

FLUXOGRAMA 1: Revisão integrativa



Após realizar a busca das publicações, foi necessário ajustar a *string* de busca, e, ao alcançar o número relevante de periódicos e resultados precisos com a formação da *String*, assim, sendo possível implementar o estudo.

FLUXOGRAMA 2: Resultados obtidos após a leitura completa dos artigos



No primeiro momento, a análise quantitativa foi realizada por uma extração direta, a partir do banco de dados. Em um segundo momento, a análise qualitativa utilizou como base os dados quantitativos com considerações no intuito de discutir os achados sobre as questões de pesquisa declaradas.

3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Os achados dessa revisão demonstraram através dos artigos identificados que a intervenção fonoaudiológica através da utilização de dispositivos pós cirurgia ortognática é uma questão pouco discutida na comunidade científica.

Foram selecionados 29 artigos após a leitura detalhada com estudos que referiram pacientes pós-cirurgia ortognática submetidos à reabilitação fonoaudiológica e/ou outros meios de intervenção com uso de dispositivos ou da tecnologia 3D, e esses dados foram expostos por meio de quadros.

O Quadro 1, faz referência aos autores, ano de publicação do estudo, o país de publicação, os objetivos de cada pesquisa, o método e a amostra:

QUADRO 1: Número de publicações incluídas ao considerar o total de artigos.

Referência (ano)	País do Estudo	Objetivo	Método	Amostra
AGBAJE; LUYTEN; POLITIS (2018)	Europa	Avaliar a frequência de lesões orofaciais e articulação temporomandibular (ATM) e/ou dor muscular em pacientes submetidos à ortognática.	Quantitativo e qualitativo	286 pacientes
AKBULUT et al., (2018)	Turquia	Descobrir os efeitos causados pelo uso da tala de estabilização com 3mm na desordem temporomandibular.	Quantitativo e qualitativo	25 pacientes
BARROS, et al., (2016)	Brasil	Descrever as principais fases de desenvolvimento para a fabricação de biomodelos com a utilização de impressora 3D.	Qualitativo	Biomodelo
CHANG, et al., (2018)	China	Relatar diferentes modalidades de tratamento conservador até a intervenção cirúrgica na ATM.	Qualitativo	Não refere
SOUZA et al., (2017)	Brasil	Descrever um osteoma condilar com procedimento cirúrgico e reconstrução imediata.	Qualitativo	1 paciente
DIETRICH et al., (2017)	Suíça	Determinar a veracidade e precisão de duas prototipagens rápidas (PR) diferentes.	Quantitativo e qualitativo	20 elencos reproduzidos
DRAENERT (2017)	Rússia	Utilizar técnicas tridimensionais (3D) para criação de um modelo de	Qualitativo	2 casos

		flexão individualizado.		
ELEY; WATT-SMITH; GOLDING (2017)	Estados Unidos	Verificar o potencial de utilização dessa técnica (Ressonância Magnética) para produzir impressos em modelos 3D.	Quantitativo	Não refere
FARIÑA et al., (2018)	Chile	Registrar o pré e pós-tratamento com pacientes com anquilose da articulação temporomandibular.	Quantitativo e qualitativo	12 pacientes
GALEA; DASHOW; WOERNER (2018)	Estados Unidos	Discutir e gerenciar várias síndromes com deformidade condilar congênita.	Qualitativo	Não refere
GOMES et al., (2017)	Brasil	Avaliar quantitativamente durante a cirurgia de avanço maxilomandibular no sentido anti-horário o deslocamento condilar tridimensional.	Quantitativo	79 pacientes
GROTH; KRAVITZ; SHIRCK, (2018).	Estados Unidos	Descrever o processo laboratorial para o processo digital e incorpora o processo 3D na prática ortodôntica	Qualitativo	Não refere
GUPTA; SILVA; CONNELLY (2019)	Estados Unidos	Relatar o avanço maxilomandibular com reconstrução concomitante da articulação temporomandibular com planejamento cirúrgico virtual.	Qualitativo	1 paciente
HAN et al., (2016)	Ásia	Garantir um bom funcionamento do côndilo após cirurgia ortognática	Quantitativo e qualitativo	Não refere

HATAMLEH et al., (2017)	Europa	Descrever a metodologia aplicada em projeto e fabricação de modelo auxiliada por computador em pacientes com hiperplasia mandibular.	Qualitativo	2 pacientes
JACOBS; LIN (2017)	Estados Unidos	Revisão sistemática do uso da tecnologia de impressão tridimensional nas cirurgias bucomaxilofacial.	Quantitativo	33 artigos
KRAVITZ; GROTH; SHANNON (2018)	Estados Unidos	Análise das etapas para conversão de um arquivo STL bruto até a obtenção do modelo impresso 3D.	Qualitativo	1 estudo
LEISER et al., (2016)	Israel	Descrever o planejamento, cirurgia e tratamento de paciente com avulsão mandibular.	Qualitativo	1 paciente
MA et al., (2017)	China	Apresentar experiências na cirurgia virtual e o uso da impressão tridimensional.	Qualitativo	1 paciente
MIAO et. al., (2018)	Estados Unidos	Avaliar a relação entre a modificação do arranjo da articulação temporomandibular e a estabilidade da mandíbula pós-cirurgia ortognática.	Quantitativo e qualitativo	37 pacientes
MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, (2017)	Brasil	Apresentar um programa de terapia miofuncional para pacientes submetidos à cirurgia ortognática.	Quantitativo e qualitativo	21 indivíduos
MODONESI et al.,	Brasil	Demonstrar a programação e a qualidade virtual na correção de	Qualitativo	01 paciente

(2017)		assimetrias.		
PASSOS, et al., (2017)	Brasil	Verificar se a presença de sintomas da Disfunção Temporomandibular (DTM) influencia a força máxima de mordida (FMM) em indivíduos com Deformidades dentofaciais (DDF).	Quantitativo	60 indivíduos, 30 com DDF e 30 com oclusão normal
PELO et al., (2018)	Europa	Avaliar a relação entre a ortognática convencional e distúrbios da articulação temporomandibular.	Qualitativo	24 pacientes.
POLUHA et al., (2018)	Brasil	Abordar a causa, o desenvolvimento e os fatores relacionados ao deslocamento de disco com redução.	Qualitativo	Não refere
SHEN et al., (2019)	China	Avaliar as taxas de sucesso e prognósticos de pacientes tratados com placas oclusais.	Qualitativo.	144 pacientes
YAN; ZOUN; YANG (2019)	China	Nova abordagem econômica para reposicionar o disco articular sem o uso de materiais metálicos de implantação.	Quantitativo e qualitativo.	1 paciente
ZAKHARY; THAKKER (2017)	Estados Unidos	Encontrar construções de substituição que apresentem a possibilidade de replicação em forma e função.	Qualitativo	Não refere
ZAVANELLI et al., (2018).	Brasil	Verificar o potencial de utilização dessa técnica para produzir modelos impressos em 3D.	Qualitativo	01 paciente

No quadro 1, uma das abordagens é o país de origem do estudo, no qual obteve-se resultado equivalente para as publicações realizadas no Brasil e Estados Unidos, com total de oito artigos, do total de 29.

Após abordar as publicações referentes a autores, país, objetivo, método e amostra, foram mencionados os sinais e sintomas encontrados nos estudos em relação a ATM no pré e pós-cirúrgico, no que segue: abertura bucal limitada; anquilose; apneia obstrutiva do sono; assimetria facial; cefaleia; classe II; classe III; clique; clique articular; complicação na cicatrização; crepitação; crescimento excessivo mandibular; desgaste oclusal; deslocamento condilar e da ATM; deslocamento do disco articular; desordem temporomandibular; desvio mandibular; distúrbio intra-articular; distúrbio no crescimento do côndilo; distúrbio no sono; dor na cabeça e pescoço; dor de cabeça; dor de ouvido; dor facial; dor muscular mastigatória; dor na ATM; dor no masseter; estalido; fadiga muscular; fratura condilar; hiper mobilidade articular; hipertrofia dos músculos mastigatórios; limitação do movimento da mandíbula; má oclusão; movimentos descoordenados da bochecha; presença de ruído na ATM; prognatismo mandibular; sensibilidade facial e zumbido.

Ao considerar a lista de publicações, foi verificado que $\frac{1}{4}$ dos artigos obtidos foram extraídos do banco de dados da Bireme, que consiste em 49% do total de estudos obtidos, em contrapartida, um artigo foi logrado na Pubmed que equivale à 2%. No entanto, é importante levar em consideração a quantidade de revistas que compõe a Bireme, entre elas *Lilacs* e *Medline*.

Foram observados os resultados com as abordagens: metodologia do estudo; tipo de estudo e tratamento/técnica; número de artigos encontrados por tipo de estudo.

No que se refere ao tipo de metodologia adotadas, constatou-se uma maior incidência das pesquisas qualitativas, especificamente, em 18 estudos. No que concerne ao tipo de estudo encontrado nos artigos, foi observado maior ocorrência para estudo de caso e em relação ao tipo de tratamento e técnica aplicada pós cirurgia ortognática percebeu-se que a maior incidência não fez referência ao que foi utilizado. No entanto, para explicar os resultados alcançados em se tratando do tipo de estudo e tratamento/técnica utilizada pós cirurgia ortognática, segue os dados expostos no quadro 2.

QUADRO 2: Número de publicações incluídas ao considerar o tipo de estudo e tratamento/técnica utilizada pós cirurgia ortognática.

AUTOR	TIPO DE ESTUDO	TIPO DE TRATAMENTO/TÉCNICA UTILIZADA PÓS CIRURGIA ORTOGNÁTICA
AGBAJE; LUYTEN; POLITIS (2018)	Retrospectivo	Medicamentoso
AKBULUT et al., (2018)	Retrospectivo	Tala de estabilização de 3mm e <i>splint</i>
BARROS, et al., (2016)	Descritivo	Não referido
CHANG, et al., (2018)	Descritivo	Conservador, aparelho ortopédico, placa de estabilização, injeção de matriz extracelular
DIETRICH et al., (2017)	Experimental	Ortodontia
DRAENERT et al., (2017)	Estudo de caso	Não referido
ELEY; WATT-SMITH; GOLDING (2017)	Experimental	Ressonância magnética e modelos anatômicos
FARIÑA et al., (2018)	Experimental	Fisioterapia funcional
GALEA; DASHOW; WOERNER (2018)	Estudo de caso	Não referido
GOMES et al., (2018)	Retrospectivo	Não referido
GROTH; KRAVITZ; SHIRCK, (2018).	Descritivo	Ortodontia, <i>scanners</i> intraorais
GUPTA; SILVA;	Descritivo	Não referido

CONNELLY, 2019		
HAN et al., (2016)	Estudo de coorte retrospectivo	Fisioterapia funcional, termoterapia e ortodontia
HATAMLEH et al., (2017)	Descritivo	Não referido
JACOBS; LIN (2017)	Revisão sistemática	Não referido
KRAVITZ; GROTH; SHANNON (2018)	Descritivo	Não referido
LEISER et al., (2016)	Estudo de caso	Medicamentoso e placa de PSI
MA et al., (2017)	Estudo de Caso	Não referido
MIAO et. al., (2018)	Retrospectivo	Ortodontia
MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, (2017)	Ensaio clínico	Fonoterapia miofuncional e abaixador de língua
MODONESI et al., (2017)	Estudo de caso	Não referido
PASSOS, et al., (2017)	Exploratória	Não referido
PELO et al., (2018)	Descritivo	Medicamentoso, psicoterapia, ortodontia, fisioterapia funcional, aparelho mandibular
POLUHA et al., (2018)	Revisão não sistemática	Conservador, exercícios isocinéticos, técnicas de relaxamento e talas oclusais
SHEN et al., (2019)	Descritivo	Tala e tratamento ortodôntico
YAN; ZOUN; YANG (2019)	Estudo de caso	Não referido

ZAKHARY; THAKKER (2017)	Pesquisa de campo	Não referido
ZAVANELLI et al., (2018)	Estudo de caso	Laserterapia, placa estabilizadora, crioterapia, termoterapia, toxina botulínica

4 DISCUSSÃO

Caracterizaram a utilização de dispositivos funcionais na reabilitação temporomandibular pós-cirurgia ortognática descritos nos artigos desta revisão integrativa, os seguintes temas: panorama das publicações científicas de acordo com o país de origem; temática abordada através dos objetivos das pesquisas científicas nacionais e internacionais; principais sinais e sintomas da articulação temporomandibular (ATM) no pré e pós-cirurgia ortognática; metodologias empregadas nos estudos desenvolvidos sobre o tema; diversidade de tipos de tratamento/técnicas mencionadas e eficácia da habilitação/reabilitação; a relevância do uso de tecnologias; o acesso a produção desses recursos para melhor intervenção e a importância da equipe multidisciplinar na reabilitação pós cirurgia ortognática, em especial a Fonoaudiologia.

Foi observado quanto ao número de estudos decorrentes desta pesquisa, que existiu uma discrepância na quantidade de publicações em relação ao país de origem do estudo, pois, o Brasil e os Estados Unidos apresentaram oito estudos (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017; GROTH; KRAVITZ; SHIRCK, 2018; GUPTA; SILVA; CONNELLY, 2019; SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010; BARROS et al., 2016; GOMES et al., 2018; MODONESI et al., 2017; PASSOS et al., 2017; POLUHA et al., 2018; ZAVANELLI et al., 2018; ELEY; WATT-SMITH; GOLDING, 2017; GALEA; DASHOW; WOERNER, 2018; JACOBS; LIN, 2017; KRAVITZ; GROTH; SHANNON, 2018; MIAO et al., 2018; ZAKHARY; THAKKER, 2017), em contrapartida, os países Ásia, Chile, Israel, Rússia, Suíça e Turquia apresentaram como resultado apenas um estudo cada.

Neste cenário, observou-se o interesse no campo da atuação ortognática que visa a construção de um conhecimento científico em que haja a investigação, a estruturação de ações e a otimização de recursos que minimizem as consequências dos agravos no SE e proporcionem melhor qualidade no atendimento (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017).

Os pesquisadores com a finalidade de avaliar a relação entre a ortognática convencional e os distúrbios da articulação temporomandibular, no que diz respeito a uma abordagem cirúrgica em duas etapas, acompanharam a recuperação de pacientes em quatro momentos (primeiro mês, três meses, seis meses e um ano) (PELO et al., 2018). Os autores referiram que os indivíduos submetidos à uma primeira intervenção

invasiva cirúrgica, quando observados nos meses subsequentes através de acompanhamento com realização de radiografia panorâmica e relato clínico demonstraram que na avaliação da dor houve uma melhora geral dos sintomas ao correlacionar a ATM e os músculos mastigatórios, com exceção do masseter e a região do pescoço. Além disso, houve evolução no funcionamento da ATM, redução do estalido e enxaqueca. Do contrário, um estudo desenvolvido partiu do pressuposto de que os sintomas de dor e mialgia na ATM são desenvolvidos após cirurgia, mesmo em pacientes que não referiram sintomas antes do tratamento (AGBAJE; LUYTEN; POLITIS, 2018) Os autores constataram que 12,2% dos pacientes sem dor orofacial e 9,3% sem dor na ATM pré-operatória, apresentaram dor um ano após a cirurgia. Portanto, a depender da gravidade do problema, enquanto um estudo apontou a intervenção cirúrgica como meio apropriado para minimizar sintomas, o outro alegou que o procedimento cirúrgico provocará dor, mialgia, estalido e enxaqueca.

Ao considerar um tratamento conservador (método que utiliza reabilitação terapêutica sem submeter-se a procedimento cirúrgico), os pesquisadores mencionaram sobre os efeitos de um dispositivo, especificamente, a tala de estabilização em 3 mm, no deslocamento da ATM, em pacientes com ou sem sintomas de redução e DTM, acompanhados por três, seis e 12 meses. A observação do tempo de uso da tala diariamente e as características da população de acordo com a região, constataram que não houve influência sobre os sintomas de dor nos seis primeiros meses, nem quando houve o uso diário da tala, por ter sido verificada que não apresentou ausência total dos sintomas da DTM. No entanto, para um tratamento considerado conservador, o uso da tala obteve bons resultados aos 12 meses, com 88% de sucesso ao investigar aspectos, tais como, abertura de boca, dor na ATM e possibilidade de se alimentar em todas as consistências (AKBULUT et al., 2018).

Da mesma forma, a modalidade conservadora permite algumas opções a serem consideradas no início do tratamento, que são relevantes entre a fase de uma intervenção terapêutica até uma cirurgia propriamente dita, a fim de se evitar procedimentos agressivos e irreversíveis. Os autores se posicionaram favoráveis a uma abordagem mais cautelosa, e sugeriram instruções de autogestão, comportamento e modificação de oclusão; fisioterapia e aparelhos ortopédicos. Embora as intervenções se detenham a impedir as perturbações contínuas na ATM, foi observado que os indivíduos sem dores e com estalido, ou sem redução no disco, não precisaram de tratamento cirúrgico, visto que podem ser beneficiados apenas pela terapêutica. Os autores ainda apontaram, para

futuros tratamentos com foco na regeneração da articulação, a utilização da injeção de matriz extracelular, que tem se tornado cada vez mais popular para o favorecimento da própria estrutura da articulação e não dos seus posicionamentos (BARROS et al., 2016).

Não obstante, este aspecto se contrapôs ao modo de intervenção desenvolvido ao utilizar um método cirúrgico que demonstrou após 12 meses sintomas de dor. Assim, poderia ser possível inferir, através dos resultados anteriores, que o uso de dispositivo atuou como um fator que favoreceu a recuperação das funções e a eliminação dos sintomas decorrentes da DTM (AGBAJE; LUYTEN; POLITIS, 2018).

Em concordância com o estudo acima, a perspectiva em favor da intervenção invasiva foi selecionada o *status* pré-operatório visto que apresenta dor, ruído e trismo, como o melhor preditor dos sinais e sintomas da ATM do paciente após o procedimento cirúrgico, com a finalidade de garantir o bom funcionamento do côndilo pós-cirurgia ortognática, pois referiram sobre a importância das mudanças posicionais como fatores cruciais no adequado funcionamento da ATM, sem que haja sintomas futuros. Embora, este estudo tenha tido a intenção de discutir a relação entre o deslocamento condilar linear e angular com a presença de dor e estalido, não foi possível obter resultados determinantes sobre a ATM no pós-operatório. Entretanto, na prática, o indivíduo com alterações da ATM procura solucionar seus sinais e sintomas através da terapia reabilitadora, a fim de minimizar as chances de intervenção cirúrgica (BARROS et al., 2016).

Em complemento aos achados, ao avaliarem a relação entre a alteração posicional da ATM e a estabilidade mandibular em pacientes submetidos a tratamentos ortognáticos/ortodônticos, observaram que o côndilo pode não estar na posição adequada após o procedimento cirúrgico, e, para isso, evidenciaram a importância de uma intervenção pormenorizada que envolva avaliação prévia e máxima precisão cirúrgica, a fim de alcançar a postura correta com menor estresse biomecânico possível, sem alterações degenerativa (MIAO et al., 2018; AKBUKUT et al., 2018). De acordo com este estudo, embora mencione outra abordagem cirúrgica, registraram o pré e pós-tratamento em pacientes com anquilose da ATM, e através de resultados funcionais e morfológicos, demonstraram que a avaliação e fisioterapia funcional antecedente, precoce e incisiva foi essencial para minimizar o risco de reanquilose (CHANG et al., 2018). De igual modo em outra pesquisa, ressaltaram que a identificação e gerenciamento adequado prévio da patologia na ATM determinam a eficácia da intervenção (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017).

Ao discutir sobre os distúrbios do crescimento congênito do côndilo mandibular e sobre as possibilidades de provocarem alterações na ATM e deformidades craniofaciais, o estudo realizado refere que os aspectos essenciais que devem ser considerados na cirurgia e evolução pós-operatória correspondem a questões fisiológicas (GALEA; DASHOW, 2018). Para os autores, a gravidade das alterações na ATM, deformidades craniofaciais, crescimento facial e padrões de desenvolvimento psicossocial, são determinantes para a gestão e reconstrução craniofacial, portanto, tal abordagem envolve uma equipe multiprofissional. Este aspecto corrobora com a conclusão que mencionou que a ciência tende a discutir sobre o processo inflamatório da ATM e de esclarecer a resposta do tecido entre o disco da ATM e a mudança de côndilo durante a DTM. Assim, a estratégia do tratamento da ATM deve ser multidirecional e interdisciplinar, em vez de focar apenas em um aspecto (FARIÑA, 2018).

Foi o que evidenciou um estudo com intenção de apresentar uma proposta de programa de terapia miofuncional para indivíduos submetidos à cirurgia ortognática. Os autores referiram que a maioria dos pacientes desconheciam a participação do fonoaudiólogo especialista em motricidade orofacial (MO) na equipe interdisciplinar (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017). No entanto, a atuação fonoaudiológica exerce importante papel por ter como objetivo promover a diminuição do edema facial, a estimulação da sensibilidade orofacial, da mímica facial, da amplitude dos movimentos mandibulares, a reintrodução gradativa das consistências alimentares, assim como, da adequação das funções orofaciais de acordo com a individualidade do caso. A intervenção fonoaudiológica pré e pós cirúrgica propicia o aumento da força e mobilidade, a adequação da postura, a adequação das funções e percepção do sistema estomatognático. Embora não tenham mencionado na pesquisa a abordagem fonoaudiológica, os autores ponderaram sobre a exigência de sensibilidade no tratamento das DTM's, a atenção aos detalhes e o conhecimento profundo do profissional e da equipe interdisciplinar, a fim de se obter as informações primordiais e pertinentes na definição da etiologia e o estabelecimento de um diagnóstico adequado; o que consequentemente, proporciona maior êxito ao eleger a terapia ideal para a reabilitação dessa desordem. A etiologia é multifatorial e pode ser proveniente de traumas articulares, desequilíbrio oclusal devido a perdas dentárias, desgastes, próteses mal adaptadas, restaurações inadequadas e aspectos físicos psicológicos como ansiedade, distúrbio do sono, depressão, atividade parafuncional (bruxismo)

(ZAVANELLI et al., 2018). Em consonância, relataram à importância da intervenção multidisciplinar/interdisciplinar no tratamento conservador ou pós cirúrgico, pois, por intermédio da reabilitação com o fonoaudiólogo e/ou fisioterapeuta serão alcançados movimentos mandibulares com adequação das funções estomatognáticas (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017; PELO et al., 2018; CHANG et al., 2018). No entanto, afirmaram que não houve uma concordância com os cirurgiões e reabilitadores para o começo e o tempo da intervenção, em cirurgias não-invasivas, com o objeto de tratamento, que pode ser com três meses a mais de um ano (AKBULUT et al., 2018).

Com um enfoque conservador, os autores propuseram que não existe evidenciado na literatura uma relação entre a dor e o controle dinâmico da força de mordida em indivíduos com deformidades dentofaciais, e, por este motivo, encontraram a necessidade de realizar um estudo que demonstrasse os resultados dessas avaliações nessa população, com a finalidade de melhorar o atendimento clínico e a qualidade de vida dos indivíduos através de medidas efetivas de avaliação (PASSOS et al., 2017). Os autores constataram que a força máxima de mordida foi influenciada nos indivíduos com deformidade dentofacial. A partir desse pressuposto, argumentaram que a DTM não foi inerente a fase pré-cirúrgica apenas e que o quadro de disfunção pôde permanecer, inclusive pós cirurgia. Conforme discorrido no estudo, a avaliação precoce e o procedimento cirúrgico eficiente tiveram implicações sobre a qualidade de recuperação do paciente submetido a intervenção ortognática. Assim sendo, o uso de biomodelos com a utilização de impressoras 3D proporcionam o avanço no campo médico e odontológico, pois, com esses recursos, os diagnósticos, simulações e planejamento das cirurgias admitem maior precisão de biomateriais e órteses (BARROS et al., 2016). Consonantemente, uma pesquisa sobre a cirurgia virtual e o uso da impressão tridimensional que demonstrou a importância da tecnologia, ao permitir ao cirurgião observar e orientar o processo pré-operatório (DRAENERT et al., 2017).

No tocante ao procedimento laboratorial para a criação de dispositivos utilizados na prática ortodôntica, em habilitação/reabilitação e intervenção cirúrgica, sabe-se que é importante mencionar o processo digital e a incorporação de *scanners* intraorais e impressoras 3D destacaram que tal sistema torna mais confortável a prática clínica, além de favorecer o paciente quanto a agilidade na confecção do modelo a ser utilizado, bem como a possibilidade de confeccioná-lo através do *software CAD/CAM*, através de uma amostra virtual armazenada em arquivo sem necessidade da presença do paciente

(GROTH; KRAVITZ; SHIRCK, 2018). Para os autores, a perspectiva é que futuramente os ortodontistas possam prescrever, projetar e fabricar produtos ortodônticos em seus consultórios. Por sua vez, no que diz respeito a programação e a qualidade virtual na correção de assimetrias, concluíram que o planejamento virtual pode eliminar os erros na manipulação dos cotos ósseos antes, durante e após a cirurgia (MODONESI et al., 2017). Com a manipulação virtual através do *software*, elimina-se as interferências entre as osteotomias e possibilita uma melhor adaptação dos cotos, em que se evita a degeneração da ATM, com consequência positiva, inclusive, ao evitar reoperação devido a fidelidade do planejamento através da imagem 3D. Assim, em conformidade aos estudos anteriores, apontaram para o benefício do planejamento cirúrgico virtual, ao descrever sobre o avanço maxilomandibular com reconstrução concomitante da articulação temporomandibular e a tecnologia 3D na otimização dos movimentos. Tal intervenção demonstrou efetividade na DTM e distúrbios do sono, ao incluir a Apneia Obstrutiva do Sono, que são casos clínicos considerados intolerantes a terapias médicas, sendo assim, tratados com a reconstrução personalizada (GUPTA; SILVA; CONNELLY, 2019).

Ainda sob a mesma perspectiva, descreveram uma nova metodologia de aplicação de princípios tridimensionais de projeto computacional e fabricação auxiliada por computador que melhora o resultado em hiperplasia mandibular (MA et al., 2017). Como a assimetria dessa deformidade requer decisões intraoperatórias que consideram a extensão das modificações necessárias para obter simetria facial, são utilizadas várias técnicas cirúrgicas. Explicaram que as tecnologias tridimensionais foram consideradas como métodos precisos para um diagnóstico, planejamento e tratamento confiável, em tempo hábil e com um bom custo-benefício. De igual modo, outras abordagens cirúrgicas foram beneficiadas pelo uso da impressão a laser tridimensional (3D), foi o que demonstrou a pesquisa (HATAMLEH et al., 2017). Os autores discutiram sobre o planejamento, a cirurgia e o tratamento de indivíduo com avulsão mandibular que foi reabilitado com impressão 3D através da produção de uma mandíbula inferior de titânio. Logo, o estudo apontou para o favorecimento dos resultados estéticos funcionais primorosos, e destacou a reconstrução craniofacial, como o método futuro eficiente na reconstrução óssea. Dessa forma, destacaram a tecnologia 3D como um meio eficiente quando a cirurgia se torna o procedimento apropriado (MA et al., 2017; HATAMLEH et al., 2017).

Quanto ao uso de tecnologia de impressão tridimensional nas cirurgias bucomaxilofacial, estas tecnologias são classificadas como modelos de contorno, guias, implantes e talas, foram os dispositivos mais citados em sua compilação de revisão sistemática (JACOBS; LIN, 2017). Outro estudo considerou o uso de talas planas como dispositivo, com espessuras verticais de 3 mm e 5 mm, que podem efetivamente melhorar os sintomas de deslocamento de disco anterior da articulação temporomandibular, especialmente, nos pacientes que apresentam estalido ou artralgia da ATM. Tal benefício se deve ao aumento da abertura máxima da boca e a redução da intensidade da dor e a frequência com que os cliques aconteciam. Todavia, os autores mencionaram que os estudos se concentraram no sintoma e não na relação posicional entre o disco e o côndilo, e, por este motivo, esta pesquisa não se deteve a observar as mudanças nos sintomas clínicos, porém na avaliação da taxa de sucesso do prognóstico ao relacionar o disco e o côndilo através do uso de aparelho oclusal. Para os autores, o uso da tala não obteve um resultado tão positivo quanto se esperava, e, por este motivo sugeriram a exploração de outros métodos mais eficazes para reposicionamento de disco deslocado (LEISER et al., 2016).

Sob o ponto de vista das técnicas tridimensionais utilizadas, estas variaram na clínica a depender do procedimento. Ao considerar que para a criação de um modelo de flexão individualizado que proporcione redução de custos e obstáculos regulatórios mínimos na cirurgia com reposição óssea, a escolha foi diversa (FARIÑA et al., 2018). Porém, um estudo experimentou duas possibilidades diante do processo de impressão de modelos de dispositivo, com o intuito de determinar a exatidão de duas técnicas diferentes de prototipagem rápida para a reprodução física de modelos ortodônticos digitais tridimensionais (3D), a saber, o arquivo 3D de referência Estereolitografia e sistema *PolyJet* em comparação a técnica do *SLA*, os autores constataram maior exatidão nas réplicas do *PolyJet* (DIETRICH et al., 2017). Contudo, os dois tipos de modelos ortodônticos digitais reproduzidos foram adequados ao diagnóstico e o planejamento do tratamento. Em concordância ao analisar e descrever as etapas para conversão de um arquivo *STL* bruto até a obtenção de modelo impresso 3D, foi essencial que haja entendimento do software *CAD/CAM* para realização da impressão 3D, que beneficiará na construção do laboratório de impressão digital em ambiente clínico (KRAVITZ; GROTH; SHANNON et al., 2018). Outro recurso foi citado no que concerne a utilização da Ressonância Magnética (RM) para produzir impressos em modelos 3D, a impressão com apoio da Ressonância Magnética (RM) *Black Bone*

auxilia com imagens que favorecem a intervenção dos cirurgiões craniomaxilofaciais, e evitam procedimentos ionizantes como a Tomografia computadorizada (TC), além de reduzir a necessidade de imagens multimodais (ELEY; WATT-SMITH; GOLDING, 2017).

Em contrapartida, com o objetivo de apresentarem um método novo e econômico utilizado para as operações de reposição e estabilização do disco articular em pacientes com fraturas cominutivas, aplicaram além dos exames de TC e RM um procedimento que evita o uso de implantes metálicos. A suposição na pesquisa consistiu no fato de existirem desvantagens associadas a estes implantes, entre eles: a interferência na imagem pós-operatória de TC e RM; a absorção meses depois, que torna impossível avaliar o sucesso da intervenção a longo prazo; os pacientes com alta pressão psicológica não suportarem a utilização do implante e persistirem em solicitar a remoção mesmo quando não há sintomas clínicos. Portanto, o uso da técnica através de um dispositivo que evita o procedimento cirúrgico convencional, demonstrou ser eficaz, inclusive, com reflexo sobre o tratamento de disfunção da ATM (SHEN et al., 2019). É preciso ter cautela diante da recomendação de qualquer procedimento cirúrgico. Os autores indicaram alguns riscos ocasionados pela cirurgia, como o extravasamento de líquido para o tecido circundante, a lesão do nervo facial ou lesão óptica, hematoma pré-auricular, fístula arteriovenosa, perfuração transarticular e intracraniana, hematoma extradural e problemas intra-articulares pós cirúrgicos (POLUHA et al., 2018).

Em um estudo de caso descreveram sobre um osteatoma condilar incomum relatou que tumores ósseos benignos podem provocar sintomas ou deformidades estéticas que necessitam ser extirpadas cirurgicamente. Quando uma região do côndilo é afetada, faz-se necessário a reconstrução com enxertos ósseos autógenos ou articulações protéticas. Mencionaram ainda que o paciente tinha sintomas referentes a laterognatismo para o lado esquerdo, abertura bucal limitada, alteração estética e dor associada a articulação temporomandibular direita. Os autores tiveram por intenção projetar uma prótese total da ATM com a finalidade de reabilitação funcional, anatômica e estética, e esta demonstrou ser uma solução substitutiva da ATM após excisão do osteoma com ressecção do côndilo (MIAO et al., 2018).

Mesmo tendo um objetivo em comum dois estudos também tiveram a intenção de obter a forma e função adequada após procedimento cirúrgico, no entanto, utilizaram outra técnica baseada em modelos impressos via 3D que decorreram das pesquisas que foram desenvolvidas no campo dos biomateriais, ao visar replicar em forma e função os

tecidos nativos ou ausentes e proporcionar a substituição por intermédio dos autoenxertos, sendo o padrão ouro da ciência. No entanto, esses tecidos de substituição não podem causar desconforto no local doador, por esse motivo afirmaram a importância do uso de biomateriais para o avanço da biotecnologia que tornaram as ferramentas eficientes para reconstruir e reabilitar pacientes. Diante disso, os autores sugeriram que os profissionais devem se familiarizar com todas as possibilidades vigentes no mercado (DRAENERT et al., 2017; ZAKHARY; THAKKER, 2017).

Ao se tratar do tipo de metodologias encontradas nesta revisão integrativa, foram obtidos os seguintes achados: 14 artigos referentes à pesquisa qualitativa descreveram o problema, normalmente, com uma interpretação mais subjetiva (GRATH; KRAVITZ; SHIRCK, 2018; GUPTA; SILVA; CONNELLY, 2019; BARROS et al., 2016; POLUHA et al., 2018; ZAVANELLI et al., 2018; GALEA; DASHOW; WOERNER, 2018; KRAVITZ; GROTH; SHANNON, 2018; ZAKHARY; THAKKER, 2017; HAN et al., 2016; FARIÑA et al., 2018; DRAENERT et al., 2017; MA et al., 2017; HATAMLEH et al., 2017; YAN; ZOUN; YANG, 2019). Um menor número de artigos de metodologia quantitativa-qualitativa (esses demonstraram resultados precisos, pois esse tipo de pesquisa exige a interpretação subjetiva e os dados estatísticos do estudo) (DE SOUZA et al., 2017). Vale ressaltar, que o tipo mais abordado pelos artigos foi o estudo de caso, com seis achados (MODONESI et al., 2017; GALEA; DASHOW; WOERNER et al., 2018; FARIÑA et al., 2018; DRAENERT et al., 2017; HATAMLEH et al., 2017; SHEN et al., 2019), esse método de abordagem é insuficiente visto que não adota uma linha consistente na investigação (RANGEL; RODRIGUES; MOCARZEL, 2018). Em contrapartida, foi obtido apenas um estudo de revisão sistemática que utilizou uma visão crítica e abrangente após uma ampla pesquisa científica (JACOBS; LIN, 2017).

Para uma pesquisa científica ser realizada é necessário que a metodologia embasada e a escolha do tipo de estudo contribuam para que o pesquisador possa elaborar o problema e desenvolver a pesquisa (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). Nos achados deste trabalho (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017), foram encontrados distintos tipos de tratamentos/técnicas utilizados pós-cirurgia ortognática. Apresentaram um programa de terapia miofuncional que utilizaram abaixadores de língua e exercícios oromiofuncionais com o objetivo do aumento da mobilidade e tônus e por consequência, a melhora das funções estomatognáticas, em contrapartida, outro estudo, referiu à relação entre a cirurgia convencional e os

distúrbios da ATM (PELO et al., 2018). Em alguns artigos analisados, foram mencionados o planejamento, programa e o tratamento de reabilitação com o uso da tecnologia 3D e impressão tridimensional sem que houvesse uma padronização no pré cirúrgico, durante e pós cirúrgico (BARROS et al., 2016; GOMES et al., 2018; JACOBS; LIN et al., 2017; AGBAJE; LUYTEN; POLITIS, 2018; AKBULUT et al., 2018; FARIÑA et al., 2018; DRAENERT et al., 2017). Testificando os estudos, um número considerável de estudos demonstrou uma diversidade de planejamentos para se obter um modelo por computador, para posteriormente produzir o molde tridimensional virtual (MIAO et al., 2018). Estes autores dissertaram sobre o planejamento cirúrgico e o procedimento em si, mas não relataram o pós-cirúrgico, a reabilitação do paciente e nem a sua importância.

Sob análise desta temática, constatou-se através de revisão sistemática que o emprego da impressão tridimensional em cirurgias bucomaxilofaciais gera modelos de contornos com a configuração anatômica exata do paciente, o que facilita o processo operatório. Entretanto, é necessário destacar que quase um terço dos artigos selecionados nesta pesquisa mencionou o planejamento e procedimento cirúrgico, mas não ressaltou o tipo de tratamento/técnica utilizada para a reabilitação do paciente pós-cirurgia (JACOBS; LIN, 2017). Cabe destacar que no procedimento cirúrgico, a qualidade e a satisfação na reabilitação do paciente são relevantes por serem complexas e multifatoriais (BARROS et al., 2016; HAN et al., 2016; DIETRICH et al., 2017). Além de não relatarem o tipo de tratamento/técnica utilizada alguns autores não afirmaram o número de amostra na sua investigação (GROTH; KRAVITZ; SHIRCK, 2018; POLUHA et al., 2018; ELEY; WATT-SMITH; GOLDING, 2017; GALEA; DASHOW; WOERNER, 2018; ZAKHARY; THAKKER, 2017; HAN et al., 2016).

É preciso considerar que o número de amostra dos estudos não foi homogêneo. Um estudo relatou uma amostra de 286 pacientes, seis artigos apontaram uma amostra de apenas um paciente (GUPTA; SILVA; CONNELLY, 2019; ZAVANELLI et al., 2018; DRAENERT et al., 2017; HATAMLEH et al., 2017; SHEN et al., 2019; YAN; ZOUN; YANG, 2019), contudo, seis estudos não referiram o número de amostra, o que levanta o questionamento da validade e credibilidade dos mesmos (GROTH; KRAVITZ; SHIRCK, 2018; POLUHA et al., 2018; ELEY; WATT-SMITH; GOLDING, 2017; GALEA; DASHOW; WOERNER, 2018; ZAKHARY; THAKKER, 2017; HAN et al., 2016) visto que fica incerto, se os estudos foram validados de acordo com seus objetivos. Portanto, o ideal é que seja possível utilizar corretamente a

metodologia sem deixar oportunidade para contradições e dúvidas quanto a veracidade das informações obtidas.

De acordo com o estudo que citou o avanço da tecnologia, constataram que o processo de planejamento e tratamento foi facilitado por meio de recursos com uso de novas tecnologias assistidas por computador, em que se almeja a facilitação na cirurgia reconstrutiva com precisão e previsibilidade. O uso da tecnologia traz benefícios como a redução do tempo cirúrgico e gasto com internação, a diminuição da morbidade e o bem-estar do paciente (HATAMLEH et al., 2017). Porém, um laboratório digital exige um espaço adequado e específico para armazenar o computador e a impressora, além da necessidade de se ter cartuchos de resina e o espaço para o pós-processamento do modelo. O computador deve conter o *software CAD/CAM* para produção do modelo digital, o que traz a discussão de que nem todo profissional tem acesso a essa produção. No entanto, faz-se necessário levar em consideração que a evolução da tecnologia 3D cada vez mais permitirá que esteja ao alcance destes profissionais (GROTH; KRAVITZ; SHIRCK, 2018).

É importante levar em consideração que a análise morfológica de cada paciente é imprescindível para perfilar a necessidade de uma reconstrução. Uma boa avaliação antes de todo processo é necessária, para que não haja erros no diagnóstico e no plano de tratamento, e posteriormente, a reabilitação e/ou habilitação do sistema estomatognático ocorra de modo eficaz e satisfatório diante do procedimento cirúrgico (GALEA; DASHOW; WOERNER, 2018).

Baseado na reabilitação eficiente após cirurgia de avanço mandibular, foi apontado a importância de no mínimo 12 semanas com a fisioterapia, possivelmente feita com o uso de dispositivos existentes no mercado ao ter por objetivo realizar a abertura mandibular. No entanto, esses dispositivos não foram mencionados durante a intervenção, bem como, os profissionais que poderiam utilizá-los, o que dificulta a se ter uma visão de quais produtos poderiam auxiliar na reabilitação e/ou habilitação do paciente e a ter uma perspectiva diferenciada do tratamento a ser seguido (GUPTA; SILVA; CONNELLY, 2019).

Para tanto, na reabilitação é imperativo levar em consideração que o SE abrange várias funções, tais como, mastigação, deglutição, respiração e fala, e que, para que essas funções sejam realizadas é necessário que haja adequada movimentação mandibular/ movimentos bordejantes (abertura, fechamento, lateralização, protusão, retrusão), além da adequação de tônus, mobilidade e postura dos órgãos

fonoarticulatórios (lábios, língua, bochechas, palato mole) e modelação condilar (POLUHA et al., 2018).

Com o intuito de alcançar a adequação das funções estomatognáticas, foi elaborado um programa de terapia oromiofuncional que evidenciou a importância da intervenção do fonoaudiólogo para pacientes no pré e pós cirurgia ortognática, visto que esses pacientes possuem no complexo bucomaxilofacial uma variação estrutural no esqueleto facial. Além disso, muitos profissionais e pacientes desconhecem o papel do fonoaudiólogo e suas habilitações, o que reitera a importância da equipe interdisciplinar e multidisciplinar na intervenção pós-cirurgia ortognática. Pacientes com deformidades dentofaciais apresentam as funções estomatognáticas ao longo da vida alteradas, e se não ocorrer a intervenção do profissional especializado para a reabilitação após a cirurgia, essas alterações funcionais e neuromusculares presentes antes da cirurgia podem manter-se inadequadas. Após a cirurgia ortognática é comum o paciente apresentar movimentos mandibulares limítrofes, uma vez que para que ocorra a intervenção pós cirurgia é necessário que o cirurgião traumatologista bucomaxilofacial permita e libere esse indivíduo para a realização dos movimentos mandibulares, visto que se a reabilitação ocorrer sem o consentimento do cirurgião pode ocasionar prejuízos à cirurgia (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017).

Ao realizar a revisão integrativa foi possível perceber a dificuldade em encontrar estudos que se detenham à habilitação/reabilitação após cirurgia ortognática. Os autores consideraram como tratamento/técnicas dispositivos intraorais: tala de estabilização de 3mm e *splint*; aparelho ortopédico; ortodontia; placa de PSI; aparelho mandibular e talas oclusais (MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX, 2017; GROTH; KRAVITZ; SHIRCK, 2018; GUPTA; SILVA; CONNELLY, 2019; POLUHA et al., 2018; ZAVANELLI et al., 2018; MIAO et al., 2018; PELO et al., 2018; AKBULUT et al., 2018; HAN et al., 2016; HATAMLEH et al., 2017; LEISER et al., 2016; DIETRICH et al., 2017; SHEN et al., 2019).

Foi visível, de igual modo, que os estudos concederam destaque ao procedimento cirúrgico, no entanto, a ênfase na reabilitação pós-operatória é de suma importância para adequação dos tecidos duros e moles, bem como, das funções estomatognáticas do indivíduo e para o sucesso do procedimento cirúrgico. Vale destacar que os resultados desta revisão integrativa mostraram que 12 estudos não referiram o tipo de tratamento/técnicas que foram utilizados pós cirurgia ortognática (GUPTA; SILVA; CONNELLY, 2019; GOMES et al., 2018; JACOBS; LIN, 2017;

MIAO et al., 2018; AGBAJE; LUYTEN; POLITIS, 2018; AKBULUT et al., 2018; CHANG et al., 2018; DRAENERT et al., 2017; LEISER et al., 2016; SHEN et al., 2019).

Foi observado nos resultados que em sete artigos não houve menção da amostra, o que torna inaplicável a reprodução da pesquisa. Sendo constatada a necessidade da realização de estudos que norteiem os profissionais sobre o tipo de dispositivo intraoral utilizado na habilitação e reabilitação ortognática, para que se amplie o espectro de indicações do uso destes dispositivos no diagnóstico e tratamento destas desordens hoje considerada comum (GROTH; KRAVITZ; SHIRCK, 2018; POLUHA et al., 2018; ELEY; WATT-SMITH; GOLDING, 2017; GALEA; DASHOW; WOERNER, 2018; ZAKHARY; THAKKER, 2017; AKBULUT et al., 2018; CHANG et al., 2018).

Os referenciais que nortearam a pesquisa buscaram compor dados consistentes com a finalidade de replicação literal ou teórica. Portanto, as convergências e divergências com a literatura atual na análise de dados dessa pesquisa tiveram por interesse contribuir para que dentro dos padrões metodológicos, outras pesquisas sejam desenvolvidas com o objetivo de aperfeiçoar a atuação do profissional e por consequência favorecer a qualidade de vida do paciente.

5 CONCLUSÃO

Por meio desta revisão integrativa foram evidenciados através dos estudos analisados que existe uma heterogeneidade nos objetivos e métodos de realização de tratamentos/técnicas aplicadas na habilitação e reabilitação pré e pós intervenção cirúrgica.

Ao quantificar os estudos por país, pôde se observar que o avanço do conhecimento científico na saúde através da tecnologia 3D traz, constantemente, alternativas promissoras que são desenvolvidas a partir de pesquisas realizadas em todo o mundo.

Foram evidenciados o predomínio de pesquisas descritivas com uma referência ampla de procedimentos cirúrgicos e uma menor alusão à habilitação/reabilitação das funções.

Quanto às técnicas/tratamentos utilizados, foi notório que a diversidade das alterações/deformidades demonstrou o caráter interdisciplinar do tema (Fisioterapia, Psicologia, Fonoaudiologia, Ortodontista, CTBMF), com poucos estudos que referiram a assistência do profissional fonoaudiólogo e/ou fisioterapeuta. Não obstante, a complexidade das intervenções indica que a equipe multiprofissional necessita se apropriar de recursos tecnológicos que contribuam para o diagnóstico, planejamento e tratamento das disfunções dentofaciais.

Nesse contexto, a finalidade dos dispositivos utilizados tem como finalidade favorecer o aumento de tônus, mobilidade e melhora das funções estomatognáticas. Contudo, os artigos reforçaram a proposição desse estudo de que os movimentos concedem maior eficácia na adequação dos tecidos moles e funções, bem como, a aplicação das técnicas empregadas.

A literatura pesquisada demonstrou que os dispositivos frequentemente utilizados foram: abaixadores de língua, tala de estabilização de 3 mm e *splint*, placa de estabilização, tala oclusais, placa PSI, aparelho ortodôntico, aparelho ortopédico e aparelho mandibular. Portanto, os estudos não demonstraram consenso quanto aos tipos de mecanismos empregados na habilitação/reabilitação.

Observou-se fatores limitadores para a aplicação dos dispositivos estáticos, visto que apresentam a possibilidade de realizar os movimentos mandibulares de abertura e fechamento bucal, no entanto, não proporcionam movimentos dinâmicos que incluem a lateralização.

Diante do exposto, supõe-se que há a necessidade da realização de pesquisas que priorizem o uso de dispositivos funcionais na habilitação/reabilitação em indivíduos submetidos a cirurgia ortognática, à medida que os avanços na tecnologia e saúde acontecem e proporcionam uma melhor atuação dos profissionais envolvidos e o favorecimento da recuperação do indivíduo submetido a esse procedimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agbaje, J.; luyten, J.; Politis, C. (2018). Pain Complaints in Patients Undergoing Orthognathic Surgery. *Pain Res. Manag.*, 2018 (2018), 1-6, recuperado de [https://doi: 10.1155/2018/4235025](https://doi.org/10.1155/2018/4235025).

Akbulut, N. et al. Evaluation of The 3 mm Thickness Splint Therapy on Temporomandibular Joint Disorders (TMDS). (2018). *Pain Res. Manag.*, 2018, 1-7.

Amaral, I. S.; Paulin, R. F.; Misson, L. B. Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono: Alternativa de Tratamento com Dispositivos Intra Oraís. (2017). *Rev. Cienc. Odontol.*, 1(2), 25-31.

AVIVI-ABER, L.; SESSLE, B. J. (2018). Jaw Sensorimotor Control In Healthy Adults and Effects Of Aging. *Jornal of Oral Rehabilitation*. 45(1), 50-80.

BARROS, A. W. P. et al. (2016). Steps for biomodel acquisition through additive manufacturing for health. *RGO - Rev. Gaúcha de Odontol.* 64(4), 442-446.

CHANG, C. et al. (2018). Functional disorders of the temporomandibular joints: Internal derangement of the temporomandibular joint. *Kaohsiung J. Med. Scie.*, 34(4), 223-230.

DE SOUZA, N. T. et al. (2017). An Unusual Osteoma in The Mandibular Condyle and The Successful Replacement of The Temporomandibular Joint With a Custom-made Prosthesis: A Case Report. *BMC Research Notes*, 10(1), 727.

DIAS, M. DE SOUZA, S. G.; JUSTINA, L. B. D. (2015). Tratamento Fisioterapêutico em Paciente com Trismo Pós-radioterapia. *Movimento*, 7 (2), 5-10.

DIETRICH, C. A. et al. (2017). A Validation Study of Reconstructed Rapid Prototyping Models Produced by Two Technologies. *Angle Orthod.*, 87 (5), 782-787.

DRAENERT, F. G. et al. (2017). Biomaterial Shell Bending with 3D-printed Templates in Vertical and Alveolar Ridge Augmentation: a Technical Note. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 123(6), 651-660.

ELEY, K. A.; WATT-SMITH, S. R.; GOLDING, S. J. (2017). “Black Bone” MRI: a novel imaging technique for 3D printing. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 46 (3), 1-6.

FARIÑA, R. et al. (2018). Temporomandibular Joint Ankylosis: Algorithm of Treatment. *J. Craniofac. Surg.*, 29(2), 427-431.

GALEA, C. J.; DASHOW, J. E.; WOERNER, J. E. (2018). Congenital abnormalities of the temporomandibular joint. *Oral Maxillofac. Surg. Clin.*, 30 (1), 71-82.

GOMES, L. R. et al. (2018). Three-dimensional Quantitative Assessment of Surgical Stability and Condylar Displacement Changes After Counterclockwise Maxillomandibular Advancement Surgery: Effect of Simultaneous Articular Disc Repositioning. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 154 (2), 221-233.

GROTH, C.; KRAVITZ, N. D.; SHIRCK, J. M. (2018). Incorporating Three-dimensional Printing in Orthodontics. *J Clin Orthod*, 52 (1), 28-33.

GUPTA, R. J.; SILVA, R.; CONNELLY, S. T. (2019). Bilateral Temporomandibular Joint Reconstruction and Maxillomandibular Advancement for Concomitant Temporomandibular Joint Degeneration and Obstructive Sleep Apnea. *Atlas oral maxillofac. Surg. Clinic. North Am.*, 27 (1), 43.

HAN, Y.S. et al. (2016). *Oral Maxillofac. Surg.* Recuperado de [https://doi: 10.1016/j.joms.2016.02.010](https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.02.010).

HATAMLEH, M. M. et al. (2017). Novel Treatment Planning of Hemimandibular Hyperplasia by The Use of Three-dimensional Computer-aided-design and Computer-aided-manufacturing Technologies. *J. Craniofac. Surg.*, 28(3), 764-767.

JACOBS, C. A.; LIN, A. Y. (2017). A New Classification of Three-dimensional Printing Technologies: Systematic Review of Three-dimensional Printing for Patient-specific Craniomaxillofacial Surgery. *Plastic Rec. Surg.*, 139(5), 1211-1220.

KRAAIJENGA, S. et al. (2014). Treatment of Myogenic Temporomandibular Disorder: A Prospective Randomized Clinical Trial, Comparing a Mechanical Stretching Device (TheraBite®) with Standard Physical Therapy Exercise. *CRANIO®*, 32(3), 208-216.

KRAVITZ, N. D.; GROTH, C.; SHANNON, T. CAD/CAM. (2018). Software for Three-Dimensional Printing. *J Clin Orthod*, 52(1), 22-27.

LEISER, Y. et al. (2016) Functional Reconstruction in Mandibular Avulsion Injuries. *J. Craniof. Surg.*, 27(8), 2113.

LIMA, J. A. S. et al. (2015). Ganhos Funcionais Mensurados pelo MBGR e Impacto na Qualidade de Vida em Sujeito Submetido à Cirurgia Ortognática: Relato de Caso. *Rev. CEFAC*, 17 (5), 1722-1730.

MA, J. et al. (2017). The Use of 3D-printed Titanium Mesh Tray in Treating Complex Comminuted Mandibular Fractures: A Case Report. *Med.*, 96(27), 1-5. Recuperado em <http://doi:10.1097/MD.00000000000007250>.

MIAO, M. Z. et al. (2018). Temporomandibular Joint Positional Change Accompanies post-surgical Mandibular Relapse—A long-term Retrospective Study Among Patients Who Underwent Mandibular Advancement. *Orthod. Craniofac. Res.*, 21(1), 33-40.

MIGLIORUCCI; PASSOS; BERRETIN-FELIX. (2017). Programa de Terapia Miofuncional Orofacial para Indivíduos Submetidos à Cirurgia Ortognática. *Rev. CEFAC*, 19 (2), 277-288.

MODONESI, L. B.; et al. (2017). Cirurgia Ortognática: Assimetria Facial e a Limitação do Planejamento Manual - Correção com Planejamento Virtual (3D)- Relato de Caso/ Orthognathic Surgery: Facial Asymmetry and Limitation of Manual planning - Correction with Virtual Planning (3D) - Case Report. FOL • Faculdade de Odontologia de Lins/Unimep, 27 (2), 63-73.

PASSOS, D. C. B. O. et al. (2017). A Influência de Sintomas da Disfunção Temporomandibular na Força Máxima de Mordida em Indivíduos com Deformidade Dentofacial. *Audiol. Commun. Res*, 1-5. Recuperado de <http://doi.org/10.1590/2317-6431-2016-1736>.

PELO, S. et al. (2018). Effect of Surgery First Orthognathic Approach on The Temporomandibular Joint. *J. Craniofac. Surg.*, 29(3), 671-675.

POLUHA, R. L. et al. (2018). Temporomandibular Joint Disc Displacement with Reduction: a Review of Mechanisms and Clinical Presentation. *J. Appl. Oral Sci.*, 27, 1-9. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0433>.

RANGEL, M.; RODRIGUES, J. N.; MOCARZEL, M. (2018). Fundamentos e Princípios das Opções Metodológicas. *Metodologias Quantitativas e Procedimentos Quali-quantitativos de Pesquisa*. Omnia, 8 (2).

ROSA, G. C. (2017). Análise da Amplitude de Abertura Bucal e seu Enquadramento em Tabelas de Quantificação do Dano Odontológico. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ROTA, C. A. (2019). Avaliação e Implementação de Nova Forma de Tratamento para a Disfunção Temporomandibular. Dissertação de Mestrado. Universidade Brasília.

SEVERINO, A. J. (2017). *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Cortez editora.

SHEN, P. et al. (2019). Assessment of Occlusal Appliance for the Reposition of Temporomandibular Joint Anterior Disc Displacement With Reduction. *J. Craniofac. Surg.*, 30(4), 1140-1143.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. (2010). Revisão Integrativa: O Que é e Como Fazer. *Einstein*. 8 (1), 102-106.

TORRES, K V. et al. (2017). Qualidade de Vida após Cirurgia Ortognática: Relato de Caso. *Rev. CEFAC*, 19(5), 733-739.

YAN, G.; ZOUN, Q.; YANG, M. (2019). A New Method to Reposition the Displaced Articular Disc For a Patient With Comminuted Condylar Fracture. *J. Craniofac. Surg.*, 30(4), 373-376.

ZAKHARY, K. E.; THAKKER, J. S. (2017). Emerging Biomaterials in Trauma. *Oral Maxillofac. Surg. Clin.*, 29 (1), 51-62.

ZAVANELLI, A. C. et al. Abordagem, Diagnóstico e Tratamento das Disfunções Temporomandibulares–relato de caso. *Arch. Health Invest.*, 7(12), 2018.

APÊNDICE 3



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM
SAÚDE

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Saúde, da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Área de concentração:
Desenvolvimento de dispositivos customizados aplicados à saúde impressos tridimensionalmente.

DESENVOLVIMENTO TRIDIMENSIONAL DE DISPOSITIVO PARA A
REABILITAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA PÓS CIRURGIA ORTOGNÁTICA

ANA CLÁUDIA MARTINS BRITO FURTADO DA COSTA

Orientadora: Dra. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro

Considerando a RESOLUÇÃO/UEPB/CONSEPE/0234/2020, que trata das ações promovidas pela Universidade Estadual da Paraíba mediante enfrentamento do estado de pandemia, venho por meio deste assinar e

comprometer-se o **TERMO DE SIGILO E CONFIDENCIALIDADE** para devida participação e avaliação na banca de dissertação do trabalho acima intitulado.

Por este termo de confidencialidade e sigilo **COMPROMETO- ME:**

1. A não utilizar as **INFORMAÇÕES CONFIDENCIAIS** a que tiver acesso, para gerar benefício próprio exclusivo e/ou unilateral, presente ou futuro, ou para o uso de terceiros sem autorização/concordância expressa do coordenador do setor e sem causar infração às normas/leis que regem a proteção intelectual nas instituições e países envolvidos;
2. A não efetuar nenhuma gravação ou cópia de documentação, ou apropriar-me de material, com **INFORMAÇÃO CONFIDENCIAL** a que tiver acesso.

Neste termo, define-se como **INFORMAÇÃO CONFIDENCIAL** aquela relativa às operações, processos, planos ou intenções, informações sobre produção, equipamentos, segredos de negócio, dados, habilidades especializadas, projetos, métodos e metodologia, fluxogramas, especializações, componentes, fórmulas, produtos, amostras, diagramas, desenhos de esquema industrial, patentes, oportunidades de mercado e questões relativas a negócios revelados da(s) pesquisa(s) desenvolvida(s) no local supramencionado; ou, qualquer informação designada ou referida como confidencial por escrito pela **UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**.

EU ESTOU CIENTE que o descumprimento da obrigação de sigilo e confidencialidade importará: em qualquer hipótese, na responsabilidade por perdas e danos; e, à adoção dos remédios jurídicos e sanções cabíveis por força do Decreto nº 1.355/94 e demais legislações pertinentes.

1. Ana Cláudia Martins Brito Furtado da Costa (Aluna pesquisadora – NUTES/UEPB)

Cidade-Estado: Campina Grande-PB	Data: 26/01/2021
Assinatura do Responsável: <i>Ana Cláudia Martins Brito Furtado da Costa</i>	

2. Dr^a. Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro (Orientadora – NUTES/UEPB)

Cidade-Estado: Campina Grande-PB	Data: 11/02/2021
Assinatura do Responsável: <i>Ana Isabella Arruda Meira Ribeiro</i>	

3. Dr^a. Renata de Souza Coelho Soares (Avaliadora membro da banca – NUTES/UEPB)

Cidade-Estado: Campina Grande-PB	Data: 11/02/2021
Assinatura do Responsável: <i>Renata de Souza Coelho Soares</i>	

4. Dr^a. Lavínia Wanderley Pinto Brandão (Avaliadora membro da banca – convidada - UNIFACISA)

Cidade-Estado: Campina Grande-PB	Data: 11/02/2021
Assinatura do Responsável: <i>Lavinia W. P. Brandão</i>	