

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

NAYARA PUDLO CAVALHEIRO

**PLANEJAMENTO DIGITAL GUIADO E IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL DE
UM DISPOSITIVO INTRAORAL PARA PACIENTES COM ESCLEROSE
LATERAL AMIOTRÓFICA: UM ESTUDO LABORATORIAL PILOTO**

CAXIAS DO SUL
2020

NAYARA PUDLO CAVALHEIRO

**PLANEJAMENTO DIGITAL GUIADO E IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL DE
UM DISPOSITIVO INTRAORAL PARA PACIENTES COM ESCLEROSE
LATERAL AMIOTRÓFICA: UM ESTUDO LABORATORIAL PILOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia à Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de Ciências da Vida.

Orientador: Prof. Dr. Thiago de Oliveira Gamba

Coorientador: Prof. Me. Celso Ricardo Adami

**Caxias do Sul
2020**

NAYARA PUDLO CAVALHEIRO

**PLANEJAMENTO DIGITAL GUIADO E IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL DE
UM DISPOSITIVO INTRAORAL PARA PACIENTES COM ESCLEROSE
LATERAL AMIOTRÓFICA: UM ESTUDO LABORATORIAL PILOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para a obtenção do título de Bacharel em
Odontologia à Universidade de Caxias do Sul, Área
do Conhecimento de Ciências da Vida.

Aprovado em: __/__/__.

Banca Examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Thiago de Oliveira Gamba
Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Prof. Dr. Luiz Felipe Butzke Coelho
Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Profa. Me. Janaína Guzzo Zechin Kufner
Universidade de Caxias do Sul (UCS)

DEDICATÓRIA

À minha família por não medir esforços para que eu finalizasse meus estudos, por todo apoio e dedicação na minha vida, por me transmitirem amor acima de todas as coisas.

AGRADECIMENTOS

A minha família querida, em especial mãe e pai, meu alicerce da vida que sempre me incentivaram a buscar o melhor, ao namorado por permanecer ao meu lado nesses anos de graduação e me apoiar durante o percurso, e aos demais familiares que andaram junto comigo durante esse processo, essa conquista é nossa!!

Ao Professor Dr. Thiago de Oliveira Gamba, pela excelente orientação em todo andamento do trabalho de conclusão de curso e por construirmos essa amizade durante a graduação que será para vida profissional inteira.

Ao Professor Dr. Celso Ricardo Adami e a Dgtalls Laboratório Digital por ceder seu tempo e paciência durante a aplicabilidade prática do trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Aos demais professores, por todo compartilhamento de conhecimento e ao acolhimento, serei espelho destes grandes mestres.

Aos colegas da turma pelo conforto em dias difíceis, e pelas risadas nos corredores do bloco S. Em especial ao grupo de amigos que permaneceram comigo durante essa jornada acadêmica, sempre se fizeram presentes: Caroline Cornelius, Giovanna Dias, Josiane Casagrande, Luísa Bet, Rafael Batista, Sabrina Boesing e Sarah Salvador.

"É ótimo celebrar o sucesso, mas mais importante ainda é assimilar as lições trazidas pelos erros que cometemos". - Bill Gates

RESUMO

A esclerose lateral amiotrófica (ELA) é uma doença crônica e degenerativa que acomete o sistema nervoso central, sua manifestação desenvolve a atrofia progressiva da musculatura seguindo-se de desordem bulbar que causa disartria e disfagia, resultando na perda total do sistema motor, incluindo a comunicação da fala. Diante disso, o presente estudo visou desenvolver um dispositivo por meio de tecnologia digital para auxiliar na comunicação e na terapia de pacientes com doenças degenerativas, nas quais, assim como a ELA, necessitam do acesso a plataformas digitais ou mesmo materiais confeccionados que possam ser utilizados para substituir a comunicação usual e que privilegiam estes para manter-se conectados e capazes de interagir por meio da comunicação indireta. O sistema CAD/CAM é uma alternativa viável e acessível para pacientes que não possuem contato com outros recursos inovadores, isto é, por meio do escaneamento intraoral será possível desenvolver um planejamento individualizado no software e apresentar um dispositivo/placa oral com as características necessárias para a paciente. Para tal, foi realizado a varredura tridimensional da cavidade oral adquirida por meio da captação do scanner digital e editadas por meio de softwares 3D para planejamento virtual transformando as projeções qualificadas em impressão.

PALAVRAS CHAVE: Esclerose Lateral Amiotrófica, dispositivos auxiliares de fala, tecnologia 3D, sistema digital, impressão tridimensional.

ABSTRACT

Amyotrophic lateral sclerosis (ALS) is a chronic and degenerative disease that affects the central nervous system, its manifestation of progressive muscle atrophy followed by bulbar disorder that causes dysarthria and dysphagia, resulting in total loss of the motor system, including speech communication.. Therefore, this study aims to develop a device using digital technology to assist in the communication and therapy of patients with degenerative diseases, in which, like ALS, it complements access to digital platforms or even made-up materials that can be used to replace the usual communication and that privilege these to stay connected and able to interact through indirect communication. The CAD / CAM system is a viable and accessible alternative for patients who do not have contact with other innovative resources, that is, through intraoral scanning it will be possible to develop an individualized planning without software and present an oral device / plate with the necessary characteristics for a patient. To this end, a three-dimensional scan of the oral cavity acquired by capturing the digital scanner will be carried out and edited using 3D software for virtual planning, transforming the qualified projections into printing.

KEY WORDS: Amyotrophic Lateral Sclerosis, auxiliary speech devices, 3D technology, digital system, three-dimensional printing.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 –	Planejamento de placa de bruxismo destacando pontos de contato.	19
Figura 2 –	Placa de bruxismo atualizada ao software Meshimixer.	19
Figura 3 –	Adicional com ampliação na região vestibular dos incisivos centrais.	20
Figura 4 –	Adicional no software do primeiro bastão.	21
Figura 5 –	Dispositivo intraoral visão paralela e total dos acessórios.	22
Figura 6 –	Planejamento incluindo polca e parafuso como encaixes universais para os bastões.	22
Figura 7 –	Implantação de mini funil para coleta de salivação.	23
Figura 8 –	Sistema único utilizado para adaptações de acessórios.	24
Figura 9 –	Peças impressas: demonstração da adaptação do pincel.	24
Figura 10 –	Ilustração de ponteira touch comercial adaptada no bastão.	25
Figura 11 –	Impressão final do planejamento com adaptações de teste.	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ELA	ESCLEROSE LATERAL AMIOTROFICA
CAD	COMPUTER AIDED DESIGN
CAM	COMPUTER AIDED MANUFACTURING
TTS	TEXT SYNTHESIZERS FOR SPEAKING
BCI	BRAIN COMPUTER INTERFACE
P300	TECLADO DIGITAL
AVC	ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL
DP	DOENÇA DE PARKINSON
NMS	NEURÔNIOS MOTORES INFERIOES
NMI	NEURÔNIOS MOTORES SUPERIORES

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. CAPÍTULO 1	15
2.1 RESUMO	15
2.2 INTRODUÇÃO	17
2.3 METODOLOGIA (CONFEÇÃO DO DISPOSITIVO INTRAORAL)	18
2.4 DISCUSSÃO	25
REFERÊNCIAS	28
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1. INTRODUÇÃO

A Esclerose lateral amiotrófica (ELA) é uma doença neurodegenerativa evidenciada através da perda gradativa dos movimentos musculares até a paralisia total dos membros, deste modo ocorre à atrofia das fibras musculares que perdem a inervação à medida que as células do corno anterior correspondentes degeneram, levando à fraqueza dos músculos afetados, no qual refletem através das alterações dos neurônios motores no córtex, tratos corticospinais, tronco cerebral e medula espinhal. A doença aflige os neurônios motores superiores (NMS) e os neurônios motores inferiores (NMI)(1). O comprometimento dos neurônios motores superiores leva a espasticidade (rigidez e incapacidade de controlar os músculos), fraqueza e reflexos profundos nos tendões, na mesma proporção em que os sintomas dos neurônios motores inferiores compreendem perdas musculares e fraqueza, assim abrangendo todos os músculos voluntários, incluindo os respiratórios (2)(3).

A maioria dos casos de ELA é esporádica com incidência média de 1/50,000 por ano e prevalência de cerca de 1/20,000 com maior predominância de desenvolvimento da doença em homens do que em mulheres e idade entre 55 e 75 anos de idade. A ELA é uma doença rara sendo de 5 a 10% dos casos familiares e grande parte ocorre por mutação genética (3). Os sintomas iniciais podem surgir em qualquer lugar do trato motor. E, quando é de início bulbar está associada ao pior diagnóstico, pois ocorrem simultaneamente disartria e disfagia junto à perda progressiva dos movimentos musculares(4)(5). Ocasionalmente, mais de dois membros e as funções bulbares são afetados no início. (2)

Os pacientes com ELA, devido às circunstâncias consideram a perda eminente da fala como um dos piores aspectos da doença(5). Os distúrbios da comunicação e da movimentação são sequelas inevitáveis, à medida que a doença progride. Previsivelmente, esses distúrbios afetam a capacidade da comunicação do paciente com a sociedade, amigos e familiares. Desta maneira, as dificuldades em se fazer entender, formular, expressar seus pensamentos e ser dependente, muitas vezes resultam em constrangimentos, confiança reduzida e isolamento social, pois diante do avanço da doença as limitações acabam se tornando mais dependentes.(4)

A ELA é esclarecida por meio da paralisia gradual dos neurônios motores, e outras síndromes relacionadas a esse aspecto de desordem podem se incluir, a doença de

Parkinson, afasia pós-AVC, Esclerose Múltipla, dentre outros. Essas ocorrem através da prevalência e aumento da progressão da doença destacando a paralisia, atrofia motora e distúrbios de comunicação cognitiva como limitações desses distúrbios(6).

Tanto pacientes com ELA, quanto pacientes que apresentam restrições semelhantes, estes adaptam e utilizam ferramentas que possam facilitar a conviver e praticar suas atividades diárias sem a total dependência. Em estágios severos, na doença de Parkinson – DP há programas de software e aplicativos de telerreabilitação que são personalizados, a fim de avaliar de forma terapêutica e abordar melhoria nesses pacientes, gerenciando suas dificuldades na comunicação. O aplicativo (Fonoaudiologia baseada em e-learning) é uma plataforma de autogerenciamento, no qual o paciente ouve gravações de falas por meio de um servidor da web e após pratica imitando-a, o servidor é monitorado por um terapeuta e resulta em melhoras e evoluções do paciente(7).

Já em pacientes com afasia crônica, resultante de um Acidente Vascular Cerebral - AVC, também é encontrado terapias remotas baseadas em sistemas digitais. O programa no software IBooks Author HP foi criado como uma plataforma interativa e individualizada para cada paciente, no qual sugere livros com páginas de relação a níveis de semântica, fonológica e ortográfica, maneira de exercitar o cérebro e capacitar estes pacientes a se expressar, entender a linguagem escrita e falada(8).

Na Esclerose Lateral Amiotrófica não seria diferente, software e aplicativos digitais entram para capacitar e auxiliar estes pacientes, diferente dos outros distúrbios onde são plataformas para fins de tratamentos terapêuticos que contam com a evolução do paciente, os sistemas criados para ELA não apresentam resultados ou avanço, pois é uma doença sem recuperação. Este surge para auxiliar o paciente com ELA em forma de conversão de voz, quando já perdeu sua capacidade comunicativa convencional, o dispositivo contém um transmissor de saída de voz, permitindo que pacientes com ELA se comuniquem de forma indireta acessando palavras, frases ou textos e selecionando-as usando músculos funcionais, como os músculos oculares, que geralmente permanecem normais até o final de vida dos pacientes (9). Contudo, não são todos os pacientes que conseguem experimentar dessas funcionalidades digitais (10).

O processo digital aumenta de acordo com a necessidade de aliar-se à tratamentos em pacientes de forma mais rápida, trabalhando de forma gerencial e, agora a nível experimental por meio de protocolos dos scanners intraorais com a tecnologia

Computed Automated Design/ Computer Automated Manufacturing (CAD/CAM)(11). As imagens obtidas pelos scanners visam reproduzir-se em softwares, capacitando planejamentos clínicos de forma a demonstrar prévias de materiais a serem desenvolvidas para impressão(12), no qual ocorre de forma tridimensional e funciona na prática odontológica para auxiliar em cirurgias, trabalhos estéticos e funcionais com o objetivo final de levar precisão ao paciente(13).

A ELA já é aliada a tecnologias e dispositivos por meio de softwares, mas apresentam alto custo comercial e difícil acesso (10). Diante disso, entende-se que após o estágio avançado da doença estes pacientes perdem totalmente sua capacidade muscular e oral para comunicação social, e através do sistema CAD/CAM na odontologia permitindo o escaneamento e planejamento tridimensional nos oferece a capacidade de desenvolver um guia intraoral capaz de proporcionar movimentos indiretos para escrever, pintar, teclar e se comunicar com melhor custo-benefício e facilidade (13).

2. CAPÍTULO 1

2.1 RESUMO

Objetivo: Confeccionar um novo dispositivo intraoral para ser disponibilizado para pacientes portadores de ELA, cuja movimentação muscular dos membros inferiores e superiores já encontram-se comprometidas, além da disartria, isto é, o atrofiamento muscular causado pela perda dos neurônios musculares o que torna a comunicação dos pacientes comprometida. **Método:** Por meio de uma revisão de literatura e do escaneamento digital foi planejada a construção de um piloto de um dispositivo intraoral para pacientes com ELA. **Considerações finais:** A presente confecção deste dispositivo intraoral traz luz à discussão da terapêutica de uma situação complexa que é a doença ELA e evidenciam que, embora adotada em uma minoria de casos, quando bem executada e em pacientes com comprometimento da fala, o dispositivo intraoral pode ser capaz de obter resultados satisfatórios e auxiliar no que diz respeito a comunicação indireta e melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

PALAVRAS CHAVES: Esclerose Lateral Amiotrófica, escaneamento digital, dispositivo intraoral.

ABSTRACT

Objective: To report the making of a new intraoral device to be performed in patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis - ALS, whose muscular movement of the lower and upper limbs is already compromised and together there is a significant loss of dysarthria, that is, in addition to muscle atrophy caused by loss of muscle neurons, the patient's communication is partially impaired. In this way, helping patients with indirect communication. **Method:** Through a literature review and declaration of a patient with the disease, information was sought on the greatest difficulties and needs of patients with ALS and what devices in general patients currently use to maintain daily communication. Thus, using the computer and using data imported from digital scanning into the software, the construction of an intraoral device was planned. **Final considerations:** The present preparation of this intraoral device sheds light on the discussion of the treatment of a complex situation that is ALS disease and shows that, although adopted in a minority of cases, when properly performed and in patients with speech impairment, the intraoral device is able to obtain satisfactory results and assist with indirect communication and improvement of quality of life.

Key words: Amyotrophic Lateral Sclerosis, digital scanning, intraoral device.

2.2 INTRODUÇÃO

A Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) sugere uma perda eminente da musculatura, resultando em uma paralisia total, isso ocorre devido a perda dos neurônios motores que se degeneram no decorrer da doença, estes músculos interagem com a fala, deglutição, movimentação do tronco e dos membros (3). É uma doença do neurônio motor mais comum em adultos (14).

A perda dos neurônios motores consequentemente leva a morte destes, e com a ação muscular voluntária progressivamente afetada, os pacientes nos estágios mais avançados da doença podem ficar totalmente paralisados (14). Quando a doença tem início bulbar os pacientes com ELA apresentam perda progressiva da fala, disartria associada com disfagia. A causa é considerada desconhecida, mas há estudos epidemiológicos sobre a hereditariedade ou mutação de gene (2).

O envolvimento da fala é uma consequência inexorável, pois no decorrer da progressão da doença as limitações aparecem e evoluem até sua limitação, assim é na disartria (4). Este pode ser definida como umas das piores consequências, pois com a perda da fala os pacientes acabam entrando em isolamento social devido a falta de comunicação usual (15).

A partir disso, aplicativos de softwares ou terapias intensivas para comunicação são aplicadas nos portadores de ELA, e são utilizados métodos de comunicação no qual o paciente consegue transmitir letras e palavras para o computador gerador de voz, por exemplo. Porém, considera-se uma prática distante, isso porque torna-se de alto custo e difícil acesso, pois pela baixa demanda a comercialização é pequena para a confecção desses aplicativos (9,10).

Com isso, aliando as novas tecnologias odontológicas, como o CAD/CAM, é possível desenvolver um dispositivo intraoral, capaz de suprir algumas necessidades envolto da fala, e buscar a comunicação indireta. Isso ocorre juntamente com o escaneamento total da cavidade oral e de softwares criadores de planejamento (12).

2.3 METODOLOGIA (CONFEÇÃO DO DISPOSITIVO INTRAORAL)

Após discussão e planejamento para a confecção do dispositivo piloto intraoral personalizado entre Dgtalls Laboratório Digital, aluna e professores do curso de Odontologia da Universidade de Caxias do Sul, as seguintes etapas foram realizadas: Pré-planejamento do dispositivo, Moldagem (escaneamento), Desenho digital das partes do dispositivo e Impressão Final. Optou-se em desenvolver um dispositivo eficaz que trouxesse comodidade, acessibilidade, além de ser de baixo custo para os pacientes.

O pré-planejamento do dispositivo foi pautado na principal pretensão dos pacientes com o dispositivo no qual seria a desenvoltura no notebook para teclar e manusear o mouse, além da possibilidade de atividade casual e de distração tal como a pintura.

A segunda etapa do processo foi o escaneamento da arcada superior e inferior que substituiu a moldagem convencional odontológica de registro dentário. Para isso, utilizou-se o *scanner* da *3Shape3* que obtivemos a varredura e as proporções exatas da anatomia oral.

Seguindo o protocolo do planejamento e após o escaneamento completo da cavidade oral, transferiu-se a moldagem 3D para dois softwares, o *Exocad* e o *Meshmixer*. Ambas as plataformas são capazes de criar e desenhar encima do modelo adquirido pelo escaneamento, porém o *Exocad* apresenta melhores funcionalidades para projeções sob a arcada dentária, como por exemplo, a criação da placa intraoral, e o *Meshmixer* se desenvolve melhor, neste caso, para adaptações complementares para a placa, até a impressão final.

A montagem do dispositivo sofreu algumas alterações e absteve de algumas necessidades especiais. A impressora 3D, capaz de imprimir materiais criados no software apresenta um total de 13cm para a impressão, o que necessitou de adaptações para o tamanho adequado aos pacientes.

A primeira etapa do planejamento foi a placa de bruxismo. Após o escaneamento completo da cavidade oral, os dados foram facultados para o *Exocad* (Figura 2), a partir disso, traçado e confeccionado a moldeira com 8mm de espessura e direcionado até a metade dos segundos molares superiores para trazer estabilidade e conforto. Após, o resultado emitido no *Exocad* da moldeira foi transmitido para um segundo software, *Meshmixer*, responsável pelo restante do planejamento do dispositivo (Figura 3)

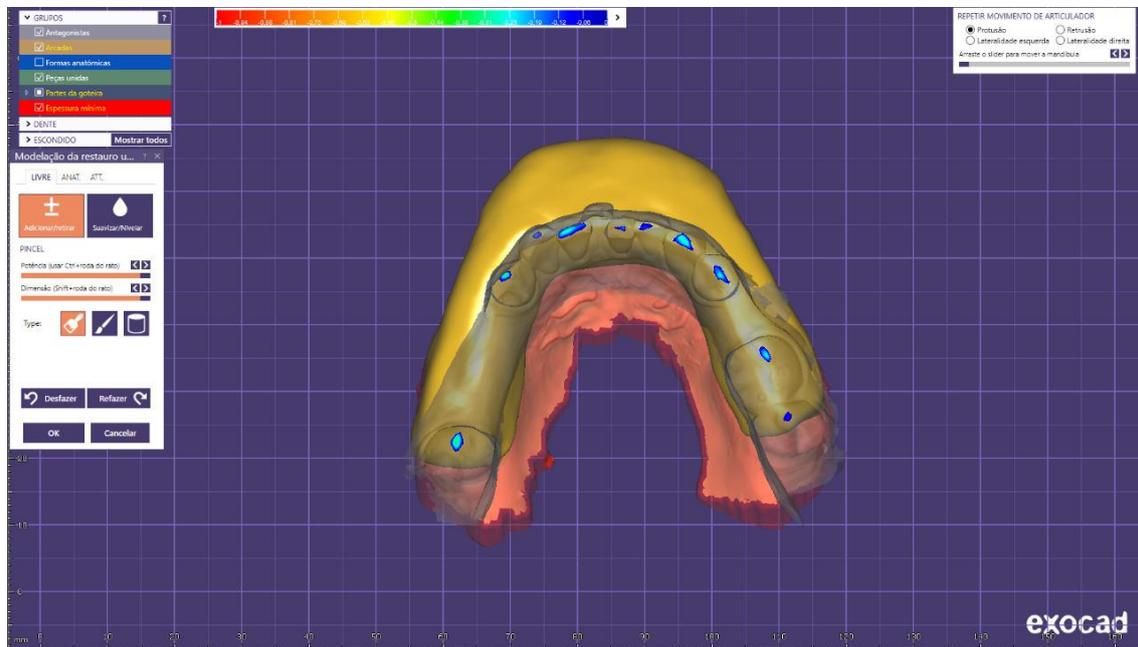


Figura 1 – Planejamento de placa de bruxismo destacando pontos de contato.

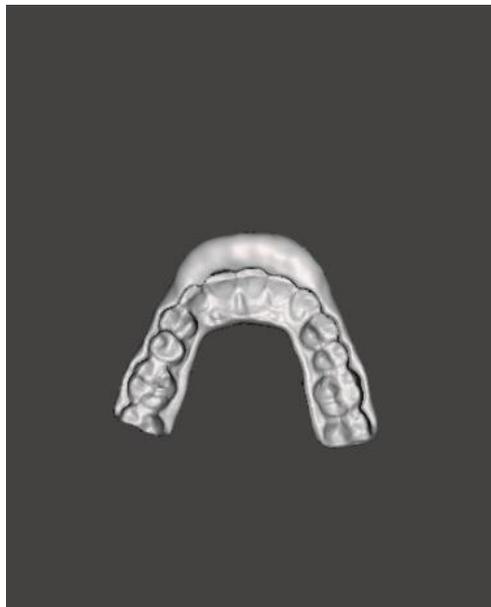


Figura 2 – Placa de bruxismo atualizada ao software Meshmixer.

Neste sistema, Meshimixer, os adicionais foram formados, como: ampliação da vestibular da placa de bruxismo (Figura 4); bastão adaptado e fixado com as estruturas anteriores, resultando em um dispositivo inicial fixo (Figura 5) e capaz de receber acessórios da escolha dos pacientes.

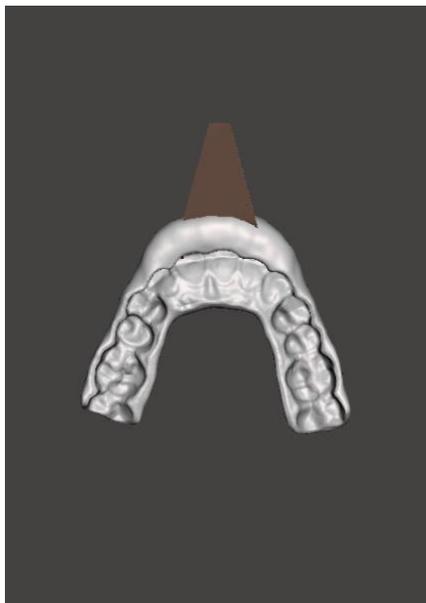


Figura 3 – Adicional com ampliação na vestibular região dos incisivos centrais.

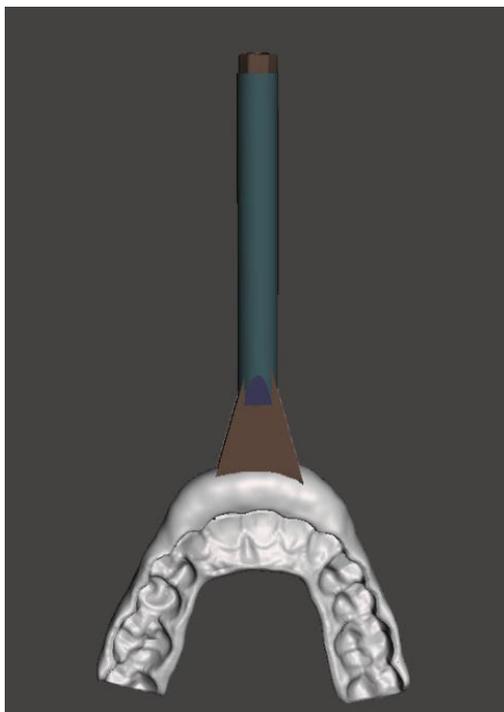


Figura 4 – Adicional no software do primeiro bastão.

A partir da técnica digital, três bastões com 9cm de largura, 7mm de altura e com entrada para polca com 1cm foram construídos. A entrada para a polca consiste em tornar esses dois bastões em um só com a finalidade de atingir a largura ideal, 37cm total.

O planejamento desse acessório foi desenvolvido no Meshimixer e transformado em um dispositivo intraoral (Figura 6). Para a adaptação dos bastões e da peça por inteira polcas e parafusos foram utilizados (Figura 7) para trazer estabilidade, estas peças foram passadas para o software em forma de STL, tiradas do site www.thingiverse.com, que é uma plataforma de compartilhamento de arquivos em design digital criados por usuários. Outro acessório adicionado ao dispositivo foi um funil (Figura 8) também emitido em formado STL do Thingiverse e transmitido no Meshimixer, este funil têm a finalidade de reter a saliva dos pacientes, sem deixar que o fluído percorra pelo bastão e atinja o computador.

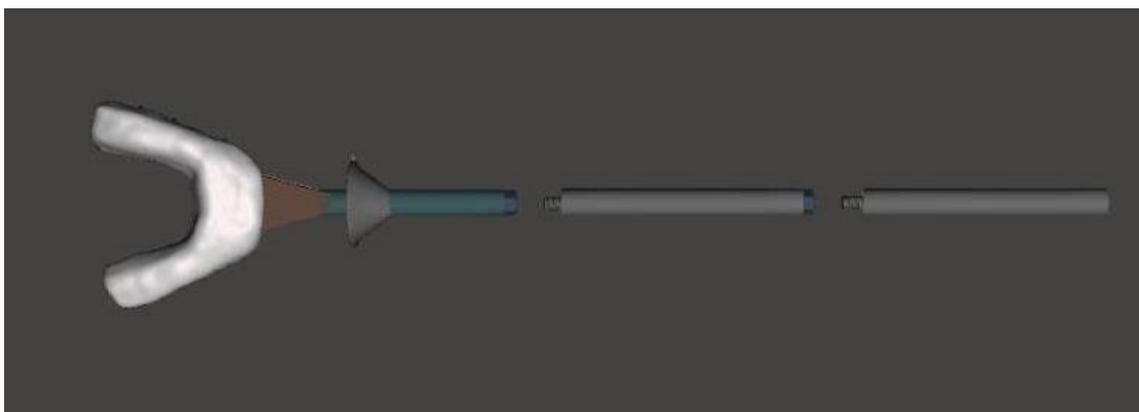


Figura 5 – Dispositivo intraoral: visão paralela e total dos acessórios.

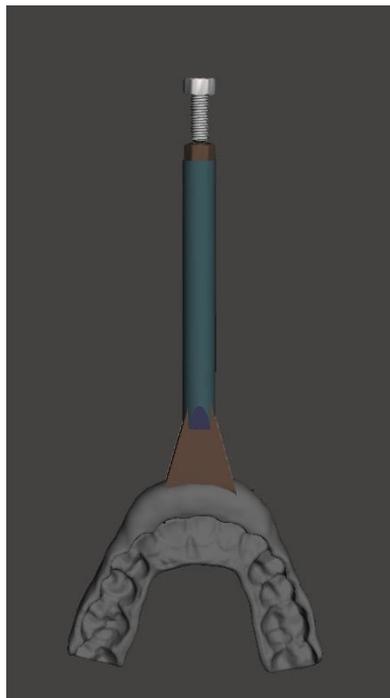


Figura 6 – Planejamento incluindo polca e parafuso como encaixes universais para os bastões.

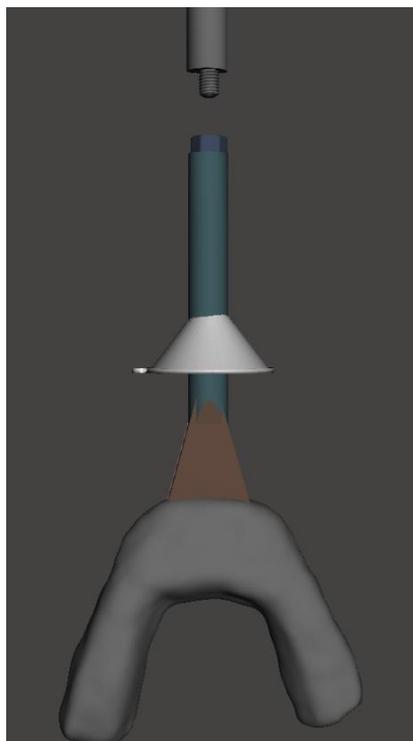


Figura 7 – Implantação de mini funil para coleta de salivação.

O dispositivo também foi adaptado para utilização de pinceis mantendo a mesma estrutura fixa (Figura 9 e 10). Com isso, é possível desenvolver a atividade de pintura pelos pacientes.

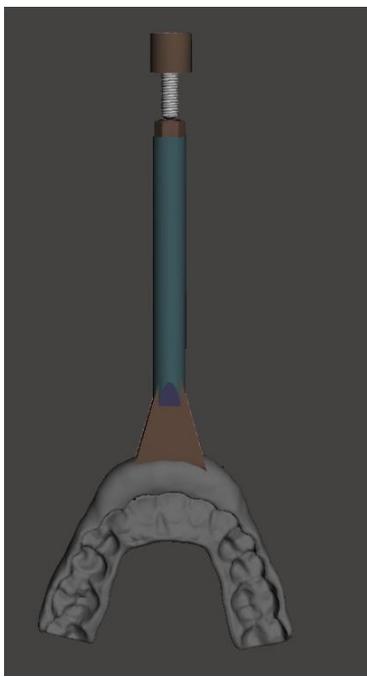


Figura 8 – Sistema único utilizado para adaptações de acessórios.



Figura 9 – Peças impressas, demonstração da adaptação do pincel.

A impressão foi realizada após o planejamento total do dispositivo com a impressora *Miicraft*. O material utilizado para a impressão das peças foi a resina líquida *Smart Print Bio – Bite Splint*, uma resina que torna-se polimerizada a medida que a luz

projetada pela impressora vai desenhando a peça selecionada para impressão. Em outras palavras, a luz é projetada na resina que sofre processo de polimerização e conforme essa polimerização acontece o desenho vai tomando forma.

O processo de impressão não obteve sequência lógica, pois inicialmente foi impresso a polca e o parafuso para teste, a partir desses, o restante para encaixar e finalizar. A impressão total de cada peça dispendeu um total de 3 horas entre a retirada da peça finalizada e o início do processo da seguinte.

Após a finalização do dispositivo, foi plugado a ponteira touch (Figura 11) comercializada em livrarias e afins, o que permite a troca acessível após o desgaste desta. A impressão e a finalização final pode ser vista na Figura 12.



Figura 10 – Ilustração de ponteira touch comercial adaptada no bastão.



Figura 11 – Impressão final do planejamento com adaptações de teste.

2.4 DISCUSSÃO

O presente dispositivo intraoral pretende trazer ao paciente portador de ELA e ou outras deficiências limitantes da comunicação uma alternativa de fácil acesso, baixo custo e com um retorno benéfico em prol dos pacientes. Além disso, ressaltar a importância do correto planejamento digital para um bom resultado.

A disartria junto com o atrofiamento muscular é um dos sintomas iniciais em pacientes com ELA. Durante a progressão da doença, em média 80% dos pacientes são afetados pela perda progressiva da fala.(8) As mudanças profundas ocorrem no decorrer da evolução da doença, e como o tratamento é apenas terapêutico e fisioterápico, o atendimento multidisciplinar na ELA é, portanto, muito importante para manter o paciente em atividade. (2,8)

A base de dados utilizada para desenvolvimento do presente dispositivo intraoral digital é capaz de auxiliar na comunicação em pacientes com ELA que apresentam disartria avançada, ou seja, não foram encontrados métodos de comunicação indireta aliada com o escaneamento digital odontológico que fosse semelhante ao desenvolvido, para isso, outros planejamentos trazidos, como os usuais também desenvolvidos em softwares.

Os softwares utilizados para permitirem que indivíduos com ELA se comuniquem, de forma verbal, são destacados em abordagem de criar mensagens personalizadas. Segundo *et al. Zhao 2020*, as mensagens são coletadas através de gravações que precisam ser concluídas no início do processo da doença, antes que a fala comece a ficar prejudicada (10). Neste estudo de *Zhao et al. 2020*, a fase da captação de voz pode ser coletada tanto antes e durante o diagnóstico da doença ELA, quanto depois, em estágio mais avançado, por outros falantes saudáveis, para encontrar uma boa correspondência de voz que possa ser usada para criar um modelo TTS proxy (sintetizadores de texto para fala), no qual é um sistema de banco de dados que coleta amostras de vozes gravadas por pacientes em disartria leve (10).

Essas amostras são encontradas em dispositivos do próprio TTS e são comercializadas com saída de texto para fala, no qual é necessário usar músculos funcionais, como por exemplo, os músculos oculares que permanecem em funcionamento mesmo após o avanço severo da doença. (10)

O estudo encontra-se com evoluções para melhor abordar esses pacientes com ELA, é uma forma diferente e promissora de trazer inclusão à estes pacientes para

incentivar a comunicação com seus familiares, cuidadores e profissionais da saúde. Porém, atualmente não é fácil, e certamente não é econômico, para os fabricantes criarem vozes sintéticas personalizadas, pois para pacientes que utilizam TTS não é apenas um dispositivo utilizado para leitura de textos, há função crítica de identidade pessoal e comunicação social (10).

Contudo, outro dispositivo capaz de compactuar e trazer abordagem de comunicação, seria BCI (*Brain Computer Interface*) com o sistema de fala P300, outro sistema que interage com a interface cérebro-computador, capaz de promover comunicação, por meio de visualização (9). O princípio de um BCI é interpretar os sinais elétricos do cérebro e traduzir eles em comandos, consiste em um teclado virtual chamado P300 equipado com palavras, e ideal para piscar e gerar uma previsão de palavra (9).

Em um comparativo de ambos os dispositivos abordados, temos como vantagem o retorno e, ou a expectativa de convívio social, retornando com atividades de comunicação com familiares e demais, também uma atividade fisioterapêutica que mantém o paciente em atividade (9,10).

Entretanto, esses sistemas geralmente não saem do laboratório devido a requisitos técnicos e econômicos. Como consequência, os usuários não se beneficiam desses avanços científicos em sua vida diária. Para isso o desenvolvido dispositivo intraoral é para ser usado por pacientes devido à sua versatilidade e facilidade de uso, no qual oferece baixo custo de planejamento à impressão, e que pretende também trazer vantagens ao seu uso (16).

O dispositivo intraoral escaneado além de propor conforto, têm como objetivo auxiliar o paciente com disartria a se comunicar por meio do computador, escrevendo suas próprias palavras, o uso desse dispositivo requer apenas controle oral e da cabeça para conseguir comandar o dispositivo para as teclas. Outra maneira de utilizar esse dispositivo é para *hobby*, tal como a pintura em telas de artes, trazendo conforto e estabilidade na hora de pintar (9,10).

Percebemos que há uma diferença de propostas entre as plataformas de desenvolvimento a comunicação para pacientes com ELA, porém também há diferença de culturas e rendas sociais que cada paciente portador está inserido, isto é, trazer o melhor para o paciente sempre é o ideal, porém nem sempre é o que o paciente pode buscar (9,10,16).

2.5 CONCLUSÃO

Da perspectiva atual e de acordo com os resultados alcançados, a introdução de dispositivos de comunicação apropriado, isto é, exclusivo e adaptado para cada paciente, pode sustentar a qualidade de vida e impedir ou cessar a depressão e buscar dependência na comunicação indireta para pacientes com ELA.

REFERÊNCIAS

1. Wijesekera LC, Leigh PN. Amyotrophic lateral sclerosis. *Orphanet J Rare Dis*. 2009;4(1):1–22.
2. Hardiman O, Van Den Berg LH, Kiernan MC. Clinical diagnosis and management of amyotrophic lateral sclerosis. *Nat Rev Neurol* [Internet]. 2011;7(11):639–49. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrneuro.2011.153>
3. Lenglet T, Camdessanché JP. Amyotrophic lateral sclerosis or not: Keys for the diagnosis. *Rev Neurol (Paris)*. 2017;173(5):280–7.
4. Kurland J, Liu A, Stokes P. Effects of a tablet-based home practice program with telepractice on treatment outcomes in chronic aphasia. *J Speech, Lang Hear Res*. 2018;61(5):1140–56.
5. Guy V, Soriani MH, Bruno M, Papadopoulo T, Desnuelle C, Clerc M. Brain computer interface with the P300 speller: Usability for disabled people with amyotrophic lateral sclerosis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2018;61(1):5–11.
6. Zhao Y, Kuruvilla-Dugdale M, Song M. Voice Conversion for Persons with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *IEEE J Biomed Heal Informatics*. 2020;24(10):2942–9.
7. Behm JE, Waite BR, Hsieh ST, Helmus MR. Benefits and limitations of three-dimensional printing technology for ecological research. *BMC Ecol* [Internet]. 2018 Dec 10;18(1):32. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12898-018-0190-z>
8. Körner S, Siniawski M, Kollwe K, Rath KJ, Krampfl K, Zapf A, et al. Speech therapy and communication device: Impact on quality of life and mood in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler Front Degener*. 2013;14(1):20–5.
9. Arvaneh M, Robertson IH, Ward TE. A P300-Based Brain-Computer Interface for Improving Attention. *Front Hum Neurosci*. 2019;12(January):1–14.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento digital serviu como base para a confecção do piloto do dispositivo intraoral, porém percebeu-se, após a impressão, a necessidade de novos testes para conclusão eficaz do dispositivo para futura utilização. Outra resina para impressão a fim de obter precisão nas polcas e parafusos, além do desenvolvimento do método para transmissão de energia corporal por meio de indução até a ponteira *touch* podem colaborar para o aprimoramento do dispositivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chiò A, Mazzini L, Mora G. Disease-modifying therapies in amyotrophic lateral sclerosis. *Neuropharmacology*. 2020;167.
2. Wijesekera LC, Leigh PN. Amyotrophic lateral sclerosis. *Orphanet J Rare Dis*. 2009;4(1):1–22.
3. Hardiman O, Van Den Berg LH, Kiernan MC. Clinical diagnosis and management of amyotrophic lateral sclerosis. *Nat Rev Neurol* [Internet]. 2011;7(11):639–49. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrneurol.2011.153>
4. Lenglet T, Camdessanché JP. Amyotrophic lateral sclerosis or not: Keys for the diagnosis. *Rev Neurol (Paris)*. 2017;173(5):280–7.
5. Makkonen T, Ruottinen H, Puhto R, Helminen M, Palmio J. Speech deterioration in amyotrophic lateral sclerosis (ALS) after manifestation of bulbar symptoms. *Int J Lang Commun Disord*. 2018;53(2):385–92.
6. Fried-oken M, Mooney A, Peters B, Health O. disease. 2019;37(1):69–87.
7. Dashtipour K, Tafreshi A, Lee J, Crawley B. Speech disorders in Parkinson's disease: pathophysiology, medical management and surgical approaches. *Neurodegener Dis Manag*. 2018;8(5):337–48.
8. Kurland J, Liu A, Stokes P. Effects of a tablet-based home practice program with telepractice on treatment outcomes in chronic aphasia. *J Speech, Lang Hear Res*. 2018;61(5):1140–56.
9. Guy V, Soriani MH, Bruno M, Papadopoulo T, Desnuelle C, Clerc M. Brain computer interface with the P300 speller: Usability for disabled people with amyotrophic lateral sclerosis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2018;61(1):5–11.
10. Zhao Y, Kuruvilla-Dugdale M, Song M. Voice Conversion for Persons with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *IEEE J Biomed Heal Informatics*. 2020;24(10):2942–9.
11. Sun Y, Luebbers HT, Politis C. Three-dimensional virtual model surgery to fabricate the digital intermediate splint. *J Craniofac Surg*. 2013;24(2):563–5.

12. Behm JE, Waite BR, Hsieh ST, Helmus MR. Benefits and limitations of three-dimensional printing technology for ecological research. *BMC Ecol* [Internet]. 2018 Dec 10;18(1):32. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12898-018-0190-z>
13. Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R. New protocol for three-dimensional surgical planning and CAD/CAM splint generation in orthognathic surgery: An in vitro and in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013;42(12):1547–56.
14. Talbott EO, Malek AM, Lacomis D. The epidemiology of amyotrophic lateral sclerosis [Internet]. 1st ed. Vol. 138, *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier B.V.; 2016. 225–238 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802973-2.00013-6>
15. Körner S, Siniawski M, Kollwe K, Rath KJ, Krampfl K, Zapf A, et al. Speech therapy and communication device: Impact on quality of life and mood in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler Front Degener*. 2013;14(1):20–5.
16. Arvaneh M, Robertson IH, Ward TE. A P300-Based Brain-Computer Interface for Improving Attention. *Front Hum Neurosci*. 2019;12(January):1–14.