



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**

**CAMPUS I**

**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE**

**ISA JANE GALVÃO PIMENTEL**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO VIRTUAL DE DISPOSITIVO  
CUSTOMIZADO PARA AUXILIAR NA ESTABILIZAÇÃO PASSIVA DA CABEÇA  
DE PESSOAS COM DISTÚRBO NEUROPSICOMOTOR DURANTE O  
ATENDIMENTO ODONTOLÓGICO**

**CAMPINA GRANDE-PB**

**2021**

**ISA JANE GALVÃO PIMENTEL**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO VIRTUAL DE DISPOSITIVO  
CUSTOMIZADO PARA AUXILIAR NA ESTABILIZAÇÃO PASSIVA DA CABEÇA  
DE PESSOAS COM DISTÚRBO NEUROPSICOMOTOR DURANTE O  
ATENDIMENTO ODONTOLÓGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação e Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba- Campus I, como requisito para obtenção de Título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

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

**Orientadora:** Profa. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira

**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.

P644d Pimentel, Isa Jane Galvão.  
Desenvolvimento de um protótipo virtual de dispositivo customizado para auxiliar na estabilização passiva da cabeça de pessoas com distúrbio neuropsicomotor durante o atendimento odontológico [manuscrito] / Isa Jane Galvão Pimentel. - 2021.  
49 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. Nadja Maria da Silva Oliveira, Coordenação do Curso de Odontologia - CCBS."  
1. Assistência odontológica. 2. Pessoas com deficiência. 3. Dispositivos odontológicos customizados. 4. Transtornos das habilidades motoras. I. Título

21. ed. CDD 617.6

**ISA JANE GALVÃO PIMENTEL**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO VIRTUAL DE DISPOSITIVO  
CUSTOMIZADO PARA AUXILIAR NA ESTABILIZAÇÃO PASSIVA DA CABEÇA  
DE PESSOAS COM DISTÚRBO NEUROPSICOMOTOR DURANTE O  
ATENDIMENTO ODONTOLÓGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação e Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba- Campus I, como requisito para obtenção de Título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

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

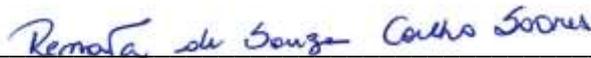
Aprovada em 10/03/2021

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

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



---

Prof. Dr. Roberto Carlos Mourão Pinho  
Centro Universitário Facol (UNIFACOL)

## RESUMO

**Objetivo:** Desenvolver em *software* um protótipo virtual de dispositivo customizado que auxilie na estabilização passiva de pessoas com distúrbio neuropsicomotor durante o tratamento odontológico. **Metodologia:** O estudo proposto foi uma pesquisa experimental, que para etapa de levantamento de requisitos e para avaliar a viabilidade do dispositivo contou com a formação de uma equipe multidisciplinar composta por um Cirurgião-dentista especialista em PNE, um designer gráfico, somados a uma engenheira de materiais e um técnico em equipamentos odontológicos. Pesquisas prévias foram feitas nas bases de dados, assim como a leitura dos artigos que ajudaram a embasar os conhecimentos necessários para o desenvolvimento desta pesquisa. Após aquisição de imagens do dispositivo norteador, todas as características para realização do protótipo foram listadas e encaminhadas ao laboratório de computação gráfica para ser desenvolvido um desenho do mesmo no *Software AutoCAD*- versão 2019. A análise de dados foi realizada por meio do acoplamento do produto a uma cadeira odontológica e esta ação foi documentada através de fotos. **Resultados:** Espera-se que a partir da execução desse projeto, o protótipo desenvolvido possa complementar os métodos de contenção que já existem e que são amplamente usados pelos profissionais que atendem os pacientes com distúrbio neuropsicomotor. **Conclusões:** O presente estudo foi concluído com a confecção de um Dispositivo norteador e conseqüente Desenvolvimento em *Software* de um Protótipo virtual de um Dispositivo Customizado para auxiliar na estabilização passiva da cabeça de pessoas com Distúrbio Neuropsicomotor durante o atendimento odontológico. O Dispositivo Customizado resultará futuramente, em inúmeros benefícios tanto para os indivíduos quanto para os profissionais da equipe de saúde bucal com a proposta de diminuir o tempo de trabalho, a ocorrência de injúrias durante o tratamento e a conclusão dos procedimentos com qualidade e eficiência. Será um equipamento de estabilização inédito por ser o único a conter a cabeça do paciente durante o tratamento odontológico, com a vantagem de complementar a estabilização passiva dos equipamentos já existentes no mercado.

**Palavras-chave:** Transtorno das Habilidades Motoras. Assistência odontológica para pessoas com deficiência. Consultórios Odontológicos. Equipamentos e Provisões Design de softwares. Dispositivos Odontológicos Customizados.

## ABSTRACT

**Objective:** To develop in software a virtual prototype of a customized device that assists in the passive stabilization of people with neuropsychomotor disorder during dental treatment.

**Methodology:** The proposed study was an experimental research, which for the stage of requirements gathering and to evaluate the feasibility of the device had the formation of a multidisciplinary team composed of a dentist specialist in PNE, a graphic designer, added to a materials engineer and a technician in dental equipment. Previous research was done in the databases, as well as the reading of the articles that helped to support the knowledge necessary for the development of this research. After acquisition of images of the guide device, all the characteristics for performing the prototype were listed and forwarded to the computer graphics laboratory to be developed a design of the *same in the AutoCAD Software-* version 2019. Data analysis was performed by coupling the product to a dental chair and this action was documented through photos. **Results:** It is expected that from the execution of this project, the prototype developed can complement the containment methods that already exist and that are widely used by professionals who care for patients with neuropsychomotor disorder.

**Conclusions:** The present study was concluded with the preparation of a guide device and consequent *software development of* a virtual prototype of a customized device to assist in the passive stabilization of the head of people with Neuropsychomotor Disorder during dental care. The Customized Device will result in in the future, in numerous benefits for both individuals and oral health team professionals with the proposal to reduce working time, the occurrence of injuries during treatment and the completion of procedures with quality and efficiency. It will be an unprecedented stabilization equipment because it is the only one to contain the patient's head during dental treatment, with the advantage of complementing the passive stabilization of existing equipment on the market.

**Keywords:** Motor Skills Disorder. Dental care for people with disabilities. Dental offices. Equipment and Provisions. Software design. Customized Dental Devices.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**2D**- Bidimensional

**3D**- Tridimensional

**ANVISA**- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**ASB**- Auxiliar de Saúde Bucal

**ATS**- Avaliação de Tecnologias em Saúde

**AVD**- Atividades de Vida Diária

**CAD** - *Computer Aided Design*

**CAD/CAM**- *Computer assisted design/ Computer assisted manufacture*

**NUTES** - Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde

**PC**- Paralisia Cerebral

**PNE**- Pacientes com Necessidades Especiais

**RDC**- Resolução da Diretoria Colegiada

**SAMU** - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência

**SUS** – Sistema Único de Saúde

**TA** - Tecnologia Assistiva

**UEPB**- Universidade Estadual da Paraíba

**UFCG** - Universidade Federal de Campina Grande

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b>	Materiais utilizados na confecção do dispositivo norteador.....	25
<b>Figura 2-</b>	Dispositivo Norteador confeccionado.....	28
<b>Figura 3-</b>	Características e dimensões das peças imobilizadoras para cabeça confeccionada em espuma injetada revestida com capa plástica .....	30
<b>Figura 4-</b>	Características e dimensões da placa de ACM imobilizadora para cabeça e haste de fixação confeccionada em chapa de aço cromada.....	30
<b>Figura 5-</b>	Características e dimensões da placa do velcro imobilizador para cabeça e Tirantes de fixação para queixo e testa confeccionados em fitas de poliéster.....	31
<b>Figura 6-</b>	Acessório para restrição de cabeça do Pacote Pediátrico.....	33
<b>Figura 7-</b>	Assento do Estabilizador Godoy que se adapta à cadeira.....	33
<b>Figura 8-</b>	Assento do Estabilizador Godoy adaptado à cadeira.....	34
<b>Figura 9-</b>	Blusas para imobilização dos membros superiores.....	34
<b>Figura 10-</b>	Paciente com Distúrbio Neuropsicomotor imobilizado pelo Estabilizador Godoy.....	35
<b>Figura 11-</b>	Envoltório de corpo ( <i>Body Wraps</i> ).....	36
<b>Figura 12-</b>	<i>Head Strap</i> (alça de cabeça).....	36
<b>Figura 13-</b>	Estabilização dos membros inferiores com Estabilizador Zinkpinho	37
<b>Figura 14-</b>	Membros superiores estabilizados pela blusa imobilizadora (Zinkpinho).....	37

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>HIPÓTESES.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Assistência Odontológica em PNE.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Presença de distúrbio neuromotor e o atendimento odontológico.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>Estabilização protetora em odontologia: Indicações, ergonomia e ética.....</b>	<b>14</b>
<b>3.4</b>	<b>Equipamentos para Estabilização Protetora passiva disponíveis no mercado...</b>	<b>17</b>
<b>3.5</b>	<b>Imobilizador de cabeça para Resgate.....</b>	<b>19</b>
<b>3.6</b>	<b>Planejamento e Desenvolvimento de dispositivos tridimensionais customizados para atenção à saúde.....</b>	<b>20</b>
<b>3.7</b>	<b>Avaliação de Tecnologias em Saúde e o desenvolvimento de dispositivos de cuidado ao PNE.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b>Tipo de estudo.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2</b>	<b>Local do estudo.....</b>	<b>23</b>
<b>5.3</b>	<b>Aspectos éticos.....</b>	<b>23</b>
<b>5.4</b>	<b>Etapas da Pesquisa.....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIAIS FALHAS/RISCOS E AS DIRETRIZES PARA ABORDAGEM DE MITIGAÇÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>
	<b>ANEXO -Parecer da Engenharia: Possíveis materiais que poderão ser utilizados para a confecção do estabilizador.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

De acordo com o último censo demográfico realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística (IBGE), o país apresenta mais de 45 milhões de pessoas que declaram ter pelo menos uma deficiência, valor correspondendo a 23,9% da população. Os distúrbios motores foram relatados por 7% da população (BRASIL, 2012).

Pacientes Especiais com distúrbios neuropsicomotores são aqueles em que a harmonia do órgão foi rompida e que por essa razão, apresentam determinados desvios dos padrões de normalidade, necessitando de atenção e abordagem especial por um período de sua vida ou indefinidamente. São classificados como desvios ou defeitos os aspectos quanto: a inteligência, limitações físicas, congênitos, comportamentais, psíquicos, deficiências sensoriais/ áudio-comunicação, doenças sistêmicas, crônicas, metabólicas e estados fisiológicos especiais (ABREU *et al.*, 2009).

É importante pontuar que o número de Pacientes com Necessidades Especiais (PNE) vem aumentando de forma significativa, uma maneira de explicar esse fator se dá através da observação quanto ao desenvolvimento tecnológico em saúde, avanços nos cuidados neonatais e maiores registros de casos. Assim, houve um aumento na expectativa de vida desses indivíduos e conseqüentemente uma maior procura pelos serviços de saúde. (ROMAGNOLO, 2018). A maioria dos PNE enquadram-se em grupos de alto risco tanto para a doença cárie como para a doença periodontal. As justificativas que levam a esses resultados são a falta de habilidade motora para realizar a manutenção da saúde bucal, uso de medicamentos que levam a xerostomia, medicamentos açucarados, má oclusão, alimentação pastosa e rica em carboidratos, condições sócio-econômicas / culturais; dependência total ou parcial dos cuidadores para realizarem suas atividades de vida diária (AVD) e até mesmo o despreparo por parte dos profissionais da equipe odontológica (SANTOS; GUARÉ; CORRÊA, 2017).

O tratamento odontológico do paciente com deficiência motora representa um desafio para o Cirurgião-dentista. O distúrbio impede que durante o tratamento odontológico os pacientes mantenham-se quietos ou imobilizados e a estabilização dos mesmos torna-se necessária, visando o máximo conforto para o paciente sem penalizar o profissional (VARELLIS, 2017). Os procedimentos odontológicos realizados no PNE não diferem daqueles realizados em pacientes normais. O que difere é a abordagem, o conhecimento da deficiência e algumas particularidades técnicas que auxiliam o atendimento. Esse tipo de tratamento baseia-se em eliminar ou diminuir as dificuldades existentes decorrentes de suas limitações. Algumas

peessoas com deficiência podem necessitar de técnicas mais avançadas, entre elas pode-se citar a estabilização protetora, a sedação e a anestesia geral (SANTOS *et al.*, 2019).

A forma inadequada corporal ou postural ao posicionar um paciente na cadeira odontológica pode aumentar o risco de aspiração e desenvolver uma maior probabilidade da ocorrência de infecções pulmonares, nesse sentido, é de fundamental importância garantir o controle postural, distribuição de pressão e manejo de deformidades e o conforto e acomodação desse grupo de pacientes (SOUZA, 2020).

A estabilização protetora é a limitação da liberdade de movimentos do paciente, com ou sem a sua permissão, a fim de diminuir o risco de ferimentos ao viabilizar a conclusão segura do tratamento odontológico. A limitação dos movimentos pode envolver uma outra pessoa, um dispositivo de imobilização ou uma combinação de ambos. Essa estabilização protetora pode ser ativa ou passiva: ativa, quando a restrição dos movimentos é realizada pelos pais ou responsáveis e pela auxiliar de saúde bucal; passiva, quando é realizada com dispositivos que auxiliam na estabilização e segurança do paciente e da equipe odontológica, possibilitando a execução do tratamento com qualidade e precisão (ROMAGNOLO, 2018).

Para os pacientes sem o controle da cabeça, utiliza-se o colar cervical dotado de ajustes. O mesmo inibe a hiperextensão, flexão e rotação da coluna cervical. O uso do equipamento de estabilização diminui os movimentos da cabeça, mas não restringe os movimentos de lateralidade. A cabeça permanece solta, pois o colar cervical não se fixa a nada, para que a cabeça do paciente fique realmente contida necessita que uma pessoa a segure. Assim, a estabilização estaria indicada para pacientes com distúrbio neuromotor, principalmente quando associado à deficiência intelectual. Dentre eles podemos incluir os pacientes psiquiátricos e pacientes com PC (VARELLIS, 2017). Nesse sentido, a utilização de um dispositivo de restrição dos movimentos da cabeça permite a contenção e a imobilização da cabeça de pacientes com distúrbio neuromotor que não colaboram durante o tratamento em consultório, e visa evitar movimentos involuntários da cabeça e algum possível dano acidental para o paciente e equipe odontológica.

A principal função da restrição física/mecânica é prevenir eventos como quedas e ferimentos durante o tratamento em ambiente ambulatorial, preservando a integridade física, psíquica e moral dos pacientes e da equipe auxiliar tendo a preocupação de realizar o procedimento de forma humanizada (ZINK, 2018). Uma vantagem ergonômica tanto para a equipe de odontologia quanto para os pacientes é que através do uso de um estabilizador preciso e funcional na região cervical pode-se aumentar a eficiência e a segurança do tratamento, bem

como diminuir o tempo de execução dos procedimentos, que é algo de fundamental importância para evitar estresses físicos e mentais ao paciente.

Os Dispositivos Customizados (personalizados) são os dispositivos que são feitos especificamente para um paciente. A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) divide os dispositivos personalizados em Dispositivos Médicos sob medida; Dispositivos Médicos Paciente-Específico e Dispositivo Médico adaptável. De acordo com a RDC 305/2019, há uma diferença relevante entre estes produtos. O Dispositivo Médico Paciente-Específico é aquele feito “em escala”; caracterizado por estar definido dentro de um “domínio de projeto” – existem regras específicas para projetá-lo, e ele, ainda que seja personalizado ao paciente, tem dimensões máximas e mínimas previstas e regras que possibilitam uma certa previsibilidade ao processo. Esse é o tipo de dispositivo customizado que se adequa ao protótipo virtual com potencial para confecção do dispositivo customizado proposto neste estudo. (RDC 305/2019).

Esses dispositivos vêm sendo utilizados em praticamente todas as especialidades da Odontologia. Na Cirurgia Buco

maxilofacial, por exemplo, podem ser usados nos casos de anquilose da Articulação Temporomandibular (ATM). Em casos irreversíveis de lesão articular onde a ATM precisa ser reconstruída com próteses sob medida. O planejamento virtual da cirurgia é feito com a tecnologia CAD/CAM (Computer assisted design/ Computer assisted manufacture). Os avanços nos biomateriais têm permitido o desenho de dispositivos biocompatíveis que reproduzem de uma forma precisa e segura as estruturas anatômicas da ATM. (SANCHEZ *et al.*, 2011)

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo virtual para confeccionar um dispositivo customizado para auxiliar na estabilização passiva da cabeça de pessoas com distúrbio neuropsicomotor durante o tratamento odontológico.

## 2 HIPÓTESES

**Hipótese nula (H0)** - O protótipo virtual que por simulação não permitiria adequada estabilização protetora passiva da cabeça de pacientes com distúrbio neuropsicomotor durante o atendimento odontológico.

**Hipótese alternativa (H1)** - O protótipo virtual que por simulação permitiria adequada estabilização protetora passiva da cabeça dos pacientes com distúrbio neuropsicomotor durante o atendimento odontológico.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Assistência odontológica em PNE

Pacientes com deficiência podem ser classificados em três grupos de acordo com grau de dificuldade que apresentam quando da realização do atendimento odontológico. O primeiro grupo é composto por aqueles que se submetem sem resistência ao atendimento. O segundo, pelos que precisam receber contenção física e /ou medicação sedativa antes ou durante o atendimento. O terceiro grupo é formado pelos que necessitam receber anestesia geral (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

A Organização Mundial da Saúde relata que apenas 3% da população total de deficientes tem acesso aos tratamentos odontológicos. Crianças com comprometimento físico ou mental mais severo têm ainda menos acesso aos serviços odontológicos. Isto ocorre devido à desinformação e à falta de comprometimento dos responsáveis, ao custo do tratamento, à presença de barreiras arquitetônicas, que dificultam o acesso aos serviços, e à ausência de capacitação profissional. Além da doença cárie, observa-se alta prevalência de doença gengival nos PNE devido à má higiene bucal (NASILOSKI *et al.*, 2015).

A assistência médica e odontológica aos portadores de deficiência mental apresentam certas dificuldades e limitações que esses pacientes normalmente exibem. Alguns requerem medidas especiais enquanto outros podem ser tratados normalmente. (BORGES-OLIVEIRA; PAIVA; PORDEUS, 2007). Um dos maiores desafios é o manejo do comportamento. Pacientes com deficiência física e/ou intelectual são os que mais apresentam resistência ao tratamento (CALDAS JÚNIOR *et al.*, 2013).

O protocolo de prevenção a saúde bucal do paciente especial envolve três áreas: a educação do paciente e treinamento dos pais e equipe; a integração dos cuidados em higiene oral nas atividades de vida diária e cuidados preventivos periódicos do profissional. Deve ser enfatizado que a saúde bucal contribui para a saúde geral e para a qualidade de vida do indivíduo com necessidades especiais (SANTOS, GUARÉ; CORRÊA, 2017).

Quando os pacientes são incapazes ou não têm vontade de cumprir com solicitações de permanecer sentados, abrir suas bocas, ou virar suas cabeças, faz-se uso da contenção física e/ou química, como o uso de medicamentos controlados, para garantir sua aceitação e imobilização de modo que o melhor trabalho possa ser feito sem que haja iatrogenias (LEVY; ROTENBERG, 2016).

### 3.2 Presença de distúrbio neuromotor e o atendimento odontológico

O distúrbio neuromotor consiste em alterações motoras causadas por lesões ao sistema nervoso. Pessoas com essa condição apresentam movimentos involuntários, sequelas de lesões no córtex, gânglios da base e cerebelo, o que culmina em espasticidade, atetonia e ataxia e resulta em vários tipos de movimentos involuntários. São descritos três distúrbios do tônus muscular: Hipertonia, Hipotonia e Distonia (VARELLIS, 2017).

A presença dos reflexos primitivos patológicos orais presentes nestes indivíduos como o de morder e vomitar, contribui negativamente para a realização da higiene bucal e para o emprego do fio dental, o que facilita o acúmulo de microrganismos patogênicos no biofilme e inflamação gengival. O uso de medicações antiepiléticas de forma contínua, a redução do fluxo salivar e da capacidade tampão da saliva, associados a valores de osmolaridade salivar superior a 84,5 contribuem em até cinco vezes a chance de desenvolvimento da doença periodontal e da doença cárie (SANTOS, GUARÉ e CORRÊA, 2017)

Em alguns pacientes com alterações neuromotoras, a exemplo da PC, é comum a persistência de reflexos primitivos, como os reflexos posturais e tônicos, que interferem muito no posicionamento desses indivíduos na cadeira odontológica. Esses reflexos patológicos se não forem bem conhecidos, poderão impedir a abordagem odontológica. Nesse contexto, a insuficiente comunicação oral ou suplementar alternativa, a resposta imunológica insatisfatória, deformidades estruturais, falta de interesse e cooperação da família em relação à saúde bucal, são fatores que interferem negativamente na realização do atendimento odontológico. (SANTOS; SABBAGH HADDAD, 2007).

Pacientes com Autismo apresentam dificuldades em colaborar com o tratamento odontológico, assim, os profissionais devem estar tecnicamente aptos e dispostos a desenvolver estratégias para realizar um atendimento que promova a saúde bucal desses pacientes. Os casos devem avaliados individualmente para se planejar as ferramentas que irão compor a realização destes atendimentos, analisar a necessidade e viabilidade de estabilização protetora, sedação, utilização de música ou objetos lúdicos. (AMARAL *et al.*, 2018). Sabe-se que, no caso de pacientes com autismo, 53,8% ainda são atendidos com anestesia geral por causa das alterações comportamentais e dificuldades de socialização (ZINK *et al.*, 2018).

Indivíduos diagnósticos com Síndrome de Down, pelo distúrbio da hipotonia muscular, podem apresentar instabilidade da articulação atlantoaxial na coluna cervical. Portanto é importante que o Cirurgião-dentista tenha cautela ao manipular a cabeça e o pescoço desses

pacientes, evitando a hiperextensão, a fim de não traumatizar a medula e/ou nervos periféricos (CALDAS JÚNIOR *et al.*, 2013).

É importante pontuar que, com o aumento da idade, alguns pacientes se tornam muito fortes, sendo necessária maior restrição física, assim, estabilizar um paciente com distúrbio neuromotor é necessário para que ele possa ser submetido ao tratamento odontológico, nesse sentido o emprego de recursos disponíveis associados a inovações tecnológicas pode contribuir na assistência esse grupo de pacientes (CORRÊA *et al.*, 2020).

Karibe *et al.* (2008), sugerem que pacientes com deficiência intelectual profunda em que são prescritos medicamentos antipsicóticos, apresentam mais distúrbios de comportamento durante o tratamento odontológico e necessitam de estabilização protetora, a fim de garantir o melhor acesso e manejo desses indivíduos na realização dos procedimentos.

A estabilização física é recomendada quando os procedimentos de abordagem verbal falharem, por não haver colaboração do paciente por alterações cognitivas, comportamentais ou naqueles com sérios comprometimentos neuromotores ou neuropsicomotores (CALDAS-JÚNIOR *et al.*, 2013). Em alguns casos, o cognitivo do paciente impede que ele compreenda o gesto do profissional, dessa forma o cuidador deverá ser muito bem orientado, e conscientizado de que o atendimento embora seja mais complexo, na maioria das vezes é mais salutar do que deixar o paciente desassistido, sofrendo por uma afecção odontológica (FIGUEIREDO, 2018).

### **3.3 Estabilização protetora em odontologia: Indicações, ergonomia e ética**

A definição de estabilização protetora também conhecida como restrição/contenção física é o ato de restringir a liberdade e os movimentos do paciente, para minimizar os riscos de injúrias e danos, permitindo dessa forma a realização do tratamento odontológico com proteção e segurança. (CORRÊA *et al.*, 2015).

Um grande problema está na terminologia, quando aplicado o termo “contenção”, a prática remete às imobilizações realizadas em pacientes psiquiátricos que pudessem oferecer ao meio ou a si mesmo algum dano. Então, diversos autores propuseram o termo “estabilização protetora” (SOUZA, 2020; VARELLIS, 2017).

A *American Academy of Pediatric Dentistry* define a estabilização protetora como qualquer método manual, dispositivo físico/mecânico que imobiliza ou reduz a habilidade de um paciente de mover seus braços, pernas, corpo ou cabeça livremente. A restrição pode envolver outro humano (estabilização ativa), um dispositivo de estabilização para o paciente (estabilização passiva) ou a combinação das duas. (SOUZA, 2020). A AAPD (2017) reforça

que a imobilização passiva utiliza um dispositivo de contenção. Dessa forma, pode-se concluir que o Protótipo proposto por este estudo enquadre-se no tipo de Estabilização Protetora Passiva por se tratar de um Dispositivo.

Corrêa e Sato (2017), esclarecem que a Estabilização protetora passiva é realizada com dispositivos e instrumentais que auxiliam na contenção e segurança da criança, e também proporcionam ao profissional boa atuação, uma vez que permitem a execução do tratamento com qualidade e precisão. O Protótipo virtual para imobilização da cabeça de pacientes com distúrbio neuropsicomotor, desenvolvido no atual estudo, se enquadra como um exemplo desse tipo de estabilização.

Nesse contexto, a ergonomia visa o planejamento de dispositivos, sistemas técnicos e tarefas de tal forma a aumentar a segurança, a saúde, o conforto e o desempenho dos trabalhadores. Seu foco é o ser humano. O profissional de odontologia, no decorrer de suas atividades, é acometido por infortúnios do trabalho, decorrentes de grande desgaste físico como consequência da postura de trabalho. Para prevenção das doenças ocasionadas por agentes mecânicos, é importante que o cirurgião-dentista conheça dois pontos, o primeiro é a escolha do equipamento e o segundo refere-se à ergonomia correta da posição de trabalho do profissional. (SALIBA *et al.*, 2016).

O posicionamento dos pacientes na cadeira odontológica deve ser planejado com o objetivo de se obter o maior conforto possível durante os atendimentos. Portanto, deve-se levar em conta a idade do paciente, a maturidade e o grau de cognição e cooperação e também as sequelas e/ou deformidades associadas a sua patologia de base. Pacientes com distúrbio neuromotor devem ser acomodados da melhor forma possível. Alguns deles podem apresentar debilidade respiratória e da musculatura orofaríngea, podendo ocorrer a aspiração pulmonar. A principal manobra de adequação corporal é o posicionamento na cadeira odontológica, tendo que ser acomodados em posição horizontal com o dorso elevado em torno de 30° em relação ao restante do corpo. (CALDAS JÚNIOR, 2013).

A má adaptação do paciente na cadeira odontológica pode gerar fadiga muscular, deformidades e dores. A atenção pode sofrer prejuízos diante dessas comorbidades e acarreta em aumento da movimentação anormal. Cada paciente deve ser avaliado de forma individual, buscando-se a melhor adequação, focada no conforto e na estabilização dos movimentos involuntários. Pacientes que apresentam um padrão hipertônico, deve-se evitar realizar a extensão de membros e de reclinar a cadeira odontológica, deixando os membros inferiores mais elevados que a cabeça. Quando hipotônico, os cuidados na adequação postural devem ocorrer no posicionamento do pescoço para evitar a sua lateralização (SOUZA, 2020).

A contenção física não ergonômica, não proporciona segurança e conforto para o paciente e o cirurgião dentista pode causar traumas físicos e psicológicos. O módulo estabilizador tem o objetivo de estabilizar o paciente na cadeira odontológica com conforto, sem que haja riscos de traumas físicos e/ou psicológicos, mantendo o paciente em posição ergonomicamente correta. Em relação ao profissional, há uma diminuição do estresse, pois o paciente fica menos agitado, não se sentindo agredido, apertado, mas estabilizado (VARELLIS, 2017).

As indicações para a estabilização física são pacientes com movimentos involuntários constantes que impeçam seu posicionamento na cadeira odontológica, deficientes mentais profundos que não colaboram, pacientes agressivos/agitados extremamente resistentes, casos em que não há indicação de anestesia geral, e para os bebês, que, por serem muito pequenos, não conseguem colaborar (RODRIGUES, 2013).

É fundamental salientar que a contenção é indicada para pacientes que necessitam de tratamento imediato, porém que não cooperam por imaturidade emocional ou pela condição física e mental (FERREIRA *et al.*, 2016). Torna-se, assim importante diferenciar as situações de urgência e emergência daqueles onde não se conseguiu a colaboração nos processos de condicionamento, nestes casos a indicação seria a restrição ou a internação hospitalar com atendimento sob anestesia geral (ZINK *et al.*, 2018).

Figueiredo Junior (2018), afirma que, as contraindicações para o uso da estabilização protetora estão na discordância dos cuidadores, na inabilidade do profissional e equipe e quando há riscos de traumas psicológicos e físicos no paciente. Também contraindicada no caso de pacientes colaboradores ou que não podem ser imobilizados devido a condições sistêmicas como a epidermólise bolhosa (SATO; CORRÊA, 2019).

Os métodos de Estabilização física não devem ser usados como punição. O uso é aceitável quando corretamente aplicado, para o controle do comportamento e estabilização do paciente. Devem ser realizados de maneira segura e por tempo limitado, como uma forma de proteger o paciente e a equipe de saúde bucal. As contenções deverão ser utilizadas quando absolutamente necessárias e a restrição deverá ser a mínima possível (FIGUEIREDO, 2018).

Em qualquer situação em que a contenção física seja utilizada, o profissional deve obter o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelo responsável. Também é recomendado documentar, no prontuário ou ficha clínica do paciente, o porquê de seu uso, duração e tipo de contenção física aplicada, bem como a reação do paciente. Para se obter o consentimento informado, é fundamental explicar aos responsáveis a natureza, o risco e os

benefícios da técnica a ser usada, e todas as técnicas alternativas profissionalmente reconhecidas. (SANTOS; GUARÉ; CORRÊA, 2017).

O prontuário do paciente deve incluir todas as informações necessárias como indicação para o ato de estabilizar; tipo de estabilização desenvolvida, consentimento informado para a realização da técnica estabilizadora, razão para exclusão dos pais durante o uso da estabilização protetora (quando aplicável); a duração da aplicação da estabilização; evolução/avaliação do comportamento durante o procedimento; quaisquer resultados indesejáveis, como marcas na pele e implicações gerenciais para consultas futuras (AAPD, 2017).

O tempo de aplicação da estabilização protetora deve ser limitado. As consultas com o uso do estabilizador devem ser curtas, só o tempo necessário para que o tratamento odontológico adequado seja realizado. O trabalho com o paciente que possui distúrbio neuromotor deve ser eficiente, e o tempo sobre a cadeira odontológica deve ser mínimo, a fim de diminuir a fadiga (SOUZA, 2020).

Mantovani *et al.*, (2010) relatam que a contenção mecânica é um procedimento que, se não aplicada com critério e cuidados, pode desencadear complicações que vão muito além da discussão do trauma psicológico envolvido em uma abordagem agressiva e sem consentimento. São complicações clínicas graves a desidratação, redução da perfusão em extremidades, fraturas, depressão respiratória e até mesmo morte súbita.

O treinamento da equipe odontológica é de fundamental importância uma vez que a principal função da restrição física/mecânica seria prevenir eventos como quedas e ferimentos durante o tratamento em ambiente ambulatorial, preservando a integridade física, psíquica e moral dos pacientes e da equipe auxiliar tendo a preocupação de realizar o procedimento de forma humanizada. (ZINK *et al.*, 2018)

Toledo *et al.*, (2013) apontam algumas precauções que devem ser tomadas no exame do paciente antes da estabilização: a tensão e a duração da estabilização devem ser monitoradas e reavaliadas em intervalos regulares; a contenção em torno das extremidades ou do tórax não deve restringir ativamente a circulação ou a respiração e deve-se terminar a contenção o mais cedo possível em um paciente que esteja sob estresse ou histérico para impedir um possível trauma físico ou psicológico.

### **3.4 Equipamentos para Estabilização Protetora passiva disponíveis no mercado**

A EMAD – Empresa de Materiais e Adaptações para Deficiências, desenvolveu o Estabilizador Godoy. Esse Estabilizador contém um assento de fácil adaptação à cadeira

odontológica, que estabiliza os membros inferiores, permitindo o conforto de movimentos de rotação de quadril, inibe flexão e extensão do joelho, adução, abdução, flexão do quadril e anteversão da pelve. Para os membros superiores foram desenvolvidas duas blusas uma superior e uma inferior; a inferior permite flexão dos braços até a altura do peito. A blusa superior fará a contenção quando houver necessidade. Esse dispositivo estabiliza o paciente na cadeira, inibindo os movimentos de todos os segmentos articulares dos membros superiores, voluntários e involuntários (VARELLIS, 2002). O assento adaptado à cadeira odontológica utiliza o mesmo princípio utilizado pelo Protótipo virtual, ou seja, uma base fixa. Caldas Júnior *et al.* (2013) asseguram que o Estabilizador Godoy é encontrado em dois tamanhos (para crianças e adultos), podendo ser confeccionado em tecido ou em courvin.

O Estabilizador Godoy também apresenta o colar cervical que é um dispositivo semirrígido, com graduações de ajuste, o que permite adaptá-lo ao pescoço do paciente, sem torná-lo desconfortável. Esse dispositivo tem a finalidade de inibir os movimentos de inclinação lateral, flexão, extensão e rotação da cabeça em relação à coluna. Muito utilizado nos casos de hipotonia muscular cervical, nos pacientes com síndrome de Down e também para conter a cabeça de pacientes com hidrocefalia e pacientes psiquiátricos. (CALDAS JÚNIOR, 2013).

Alguns equipamentos que existem no mercado como o Pediwrap ou Pacote Pediátrico, que é utilizado para estabilização protetora principalmente em pacientes não colaboradores, hipotônicos e hipossensíveis apresentam um acessório para a restrição de cabeça. Por recomendação ele deve ser o último a ser instalado e o primeiro a ser removido. Também pode ser usado com a associação de faixas para aumentar a restrição física (SOUZA, 2020).

Levy e Rotemberg (2016) descrevem os envoltórios de corpo (*Body Wraps*), através da utilização do *Rainbow Wraps* da *Specialized Care Co*, feitos de uma malha colorida respirável e velcro, os quais possuem seis tamanhos e restringe o corpo inteiro do paciente, do pescoço aos tornozelos. São inofensivos, respiráveis, confortáveis, fácil de usar e contorna a cadeira odontológica. O *Rainbow Wraps* pode também conter uma separação no lado para permitir um oxímetro de pulso no dedo, ou envolver o corpo todo para prevenir que uma mão escape. Os dois modelos incluem duas pulseiras de velcro para reduzir os movimentos. Apresentam o cinto de joelho, um envoltório separado para os joelhos e/ou tornozelos que é uma longa faixa de velcro. Pode-se também usar uma faixa mais estreita de velcro para segurar a cabeça do paciente ao encosto de cabeça da cadeira odontológica ou ao encosto de cabeça adaptado para cadeira de rodas, esta faixa é chamada de *Head Strap* (alça de cabeça).

Tem-se também no mercado o Estabilizador Zinkpinho que é um modelo de utilidade com versão mais atualizada para proporcionar conforto dentro da correta indicação pela equipe

profissional. As apresentações, adulto e infantil, alcançam todo o público que necessita do uso de Restrição Mecânica em consultório odontológico. Os membros inferiores são estabilizados com faixas de velcro e impedem o movimento de alavanca das pernas. O equipamento é de fácil adaptação à cadeira odontológica e pode ser instalado pelo próprio cirurgião dentista e sua equipe, propiciando uma inabilidade de movimentação com conforto. Os membros superiores são estabilizados em uma espécie de blusa imobilizadora e a seguir é fixado no encosto da cadeira impedindo o movimento do tronco. (ZINK & PINHO, 2018). O Estabilizador Zinkpinho também utiliza o colar cervical para a contenção da cabeça.

Segundo o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), o Estabilizador Zinkpinho é o único com inscrição ativa na categoria, sendo o modelo de utilidade com versão mais atualizada. É encontrado nas apresentações adulto e infantil, o que abrange todo o público que necessita do uso de restrição mecânica em consultório odontológico (ZINK, 2018).

### **3.5 Imobilizador de cabeça para Resgate**

A imobilização da coluna cervical para o transporte de pacientes com trauma é um assunto controverso. Estudos sugerem uma imobilização adaptada a cada situação. Afirmam que uma prancha rígida deve ser usada sempre que houver indicação de restrição do movimento da coluna cervical. A imobilização pode ser mais benéfica quando feita com colar cervical e blocos de cabeça (NOLTE *et al.*, 2019).

Os dispositivos de imobilização da coluna cervical são muito usados para estabilizá-la e prevenir danos neurológicos associados a fraturas instáveis (PODOLSKY *et al.*, 1983). Estima-se que 3 a 25% das lesões da medula espinhal ocorrem após a injúria traumática inicial, seja durante o transporte ou no início do curso do manejo no local do acidente (THEODORE *et al.*, 2013).

O SAMU utiliza em seus atendimentos para contenção da cabeça dos pacientes um equipamento chamado de Imobilizador de cabeça para resgate ou imobilizador tipo *Head Block* para resgate. Esse imobilizador é confeccionado em espuma injetada impermeável. Propicia a imobilização para a cabeça e região cervical do paciente. Contém tirantes de fixação para a testa e queixo com pontos para verificação de saída de líquidos pelo ouvido. Resistente à impactos, além de anatômico. Apresenta regulagem com velcro e base com regulagem (MORAES *et al.*, 2016).

### **3.6 Planejamento e Desenvolvimento de dispositivos tridimensionais customizados para atenção à saúde**

O *AutoCAD* é um *software* do tipo CAD - *Computer Aided Design* de desenho auxiliado por computador. Utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões e para criação de modelos tridimensionais. O *software* vem disponibilizando, em suas versões mais recentes, vários recursos para visualização em diversos formatos. Desde que foi lançado em 1982, sofreu diversas alterações, evoluindo até chegar ao modelo atual. A maior mudança ocorreu em 2008, quando o Autodesk incluiu no *software* uma nova forma de visualizar seus comandos e funções, o modo *Drafting & Annotation* (Anotação e Elaboração). A partir de então, as versões incluíram dois ambientes de desenho: o AutoCAD Classic e o *Drafting & Annotation*. Essa modificação atingiu tanto o ambiente 2D quanto o 3D (COSTA *et al.*, 2017).

### **3.7 Avaliação de Tecnologias em Saúde e o desenvolvimento de dispositivos de cuidado ao PNE**

Os Dispositivos Customizados (personalizados) são dispositivos que são feitos especificamente para um paciente. A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) divide os dispositivos personalizados em Dispositivos Médicos sob medida; Dispositivos Médicos Paciente-Específico e Dispositivo Médico adaptável. (BRASIL, 2019)

De acordo com a RDC 305/2019, há diferenças relevantes entre os dispositivos customizados em saúde. O Dispositivo Médico sob medida não é feito “em escala”, é definido como um dispositivo feito sob prescrição de um profissional de saúde habilitado para um único caso, para um paciente que tem uma necessidade em especial. Destina-se a atender uma patologia ou condição anatomofisiológica específica de um indivíduo em particular. O Dispositivo Médico Paciente-Específico é aquele feito “em escala”; caracterizado por estar definido dentro de um “domínio de projeto” – existem regras específicas para projetá-lo, e ele, ainda que seja personalizado ao paciente, tem dimensões máximas e mínimas previstas e regras que possibilitam uma certa previsibilidade ao processo. O Dispositivo Médico adaptável é produzido em massa e deve ser adaptado, ajustado, montado ou moldado, de acordo com as instruções validadas do fabricante no local de atendimento para se adequar às características anatomofisiológicas específicas de um paciente antes do uso (BRASIL, 2019).

Os Dispositivos Customizados vêm sendo utilizados em praticamente todas as especialidades da Odontologia, o que necessita de um planejamento virtual prévio, nesse sentido, são utilizados comumente *softwares* capazes de integrar projetos através do ferramentas computadorizadas, a exemplo da tecnologia CAD/CAM (Computer assisted design/ Computer assisted manufacture). Os avanços da tecnologia tipo CAD tem permitido a construção do desenho de dispositivos, os quais reproduzem de uma forma precisa e segura todas as partes separadas de um produto, que ao ser confeccionado possui a capacidade de adaptarem-se conforme o pretendido. (SANCHEZ *et al.*, 2011)

É fundamental pontuar que na odontologia os recursos tecnológicos de saúde têm demonstrado ser opções excelentes, que podem resultar na melhoria da qualidade de vida, na promoção da saúde e influenciado as práticas de reabilitação e inclusão. No contexto do atendimento em PNE existe uma necessidade de um trabalho em conjunto de profissionais dentistas e projetistas de produto para que com diferentes expertises seja viável desenvolver produtos de Tecnologia Assistiva (TA) através de recursos e dispositivos, cujo objetivo esteja pautado em manter ou melhorar a função e a independência do indivíduo, haja vista que, em relação à higiene bucal, existem poucos produtos de TA disponíveis no mercado, e estes não atendem em sua totalidade as demandas de pacientes com problemas motores. (FARIAS DE MORAIS *et al.*, 2019)

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo Geral**

Desenvolver virtualmente um dispositivo customizado capaz de auxiliar na estabilização passiva de pessoas com distúrbio neuropsicomotor durante o tratamento odontológico.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Desenvolver o projeto do dispositivo virtual e confeccionar um dispositivo norteador.
- Desenvolver um protocolo em software livre, passo a passo, de como confeccionar o dispositivo virtual.

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 Tipo de estudo**

O estudo proposto foi uma pesquisa experimental. De modo geral, o experimento representa o melhor exemplo de pesquisa científica. A pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. No contexto atual, a utilização de modelos experimentais tem sido muito importante, não somente para o aperfeiçoamento e comprovação de técnicas e procedimentos já existentes, como também para o desenvolvimento de outros. (SILVEIRA E CÓRDOVA, 2009)

### **5.2 Local da pesquisa**

A pesquisa foi realizada na Universidade Estadual da Paraíba, bem como na Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande, e em um escritório privado de arquitetura e urbanismo na cidade Campina Grande, Paraíba, Brasil.

### **5.3 Aspectos éticos**

O presente estudo não necessitou de apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, uma vez que os testes realizados não envolvem intervenções em seres humanos, e não infringiu os preceitos éticos e científicos fundamentais, em conformidade com as resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

### **5.4 Etapas da Pesquisa**

**1ª Etapa:** Foi feito um levantamento bibliográfico nas bases de dados Bireme, Scielo, Lilacs e Google Acadêmico. Os artigos científicos e RDC`s dos dispositivos existentes e suas limitações foram coletados e lidos.

**2ª Etapa:** Levantamento de requisitos funcionais e não-funcionais com equipe multidisciplinar.

A equipe Multidisciplinar foi composta por um Cirurgião Dentista especialista em PNE, um Técnico em Equipamentos Odontológicos, uma Engenheira de Materiais e um Designer gráfico.

**3ª Etapa:** Confeção de um Dispositivo Norteador.

O resultado das argumentações e dos debates finalizou com a confecção de um Dispositivo Norteador a fim de que as características dimensionais e ergonômicas se adequassem ao máximo aos insumos de um consultório odontológico. Para isto, foi realizada uma fusão entre um imobilizador de cabeça para resgate (usado no SAMU), uma placa de ACM e a haste de ferro cromada do encosto de cabeça de uma cadeira odontológica convencional, que é um dispositivo fixo.

**4ª Etapa:** Desenvolvimento do Protótipo virtual em um *Software AutoCAD* na versão 2019.

Foi realizada uma avaliação da etapa anterior e foram observadas todas as características do dispositivo norteador, verificação de possíveis falhas e adequações, as quais foram levadas em consideração na confecção do desenho do protótipo virtual em *software*. Os requisitos e todas as características para realização do protótipo virtual foram listadas e encaminhadas ao laboratório de computação gráfica para ser desenvolvido um desenho do mesmo no *Software AutoCAD* versão 2019. O Dispositivo Norteador também foi enviado ao laboratório para que as medidas originais do mesmo fossem preservadas.

**Materiais necessários para execução da 3ª Etapa:**

Foram utilizados: Imobilizador de cabeça para resgate (Figura 1); Placa de ACM no tamanho do imobilizador (Figura 2); Haste de ferro cromada para o encosto de cabeça na cadeira odontológica (Figura 3); parafusos e cola para fixação das peças.

**Figura 1-** Materiais utilizados na confecção do dispositivo norteador

**1A-** Imobilizador de cabeça para resgate



**Fonte:** Google imagens. (2020)

**1B-** Placa de ACM



**Fonte:** Google imagens. (2020)

**1C-** Haste de ferro cromada para o encosto de cabeça na cadeira odontológica



**Fonte:** Google imagens. (2020)

Após elaboração física do protótipo e dos desenhos feitos no *software*, um parecer redigido por uma Engenheira de Materiais foi feito (ANEXO A), onde outros materiais foram sugeridos e que também podem ser adequados para elaboração física do protótipo. Para se ter uma melhor ideia de como funcionará o Dispositivo Customizado, o Dispositivo Norteador foi acoplado a uma cadeira odontológica e esta ação foi documentada através de fotos como se pode ver nas figuras 4, 5, 6 e 7.

**Fluxograma 1** – Esquematização das etapas da Pesquisa.



Fonte: Acervo próprio. (2020)

## **6 IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIAIS FALHAS/RISCOS E AS DIRETRIZES PARA ABORDAGEM DE MITIGAÇÃO**

Como a presente pesquisa se trata da proposição de um dispositivo, ou seja, um protótipo de um novo produto, podem ocorrer falhas quanto ao desenvolvimento do desenho no software e sua aplicação na prática clínica, uma vez que a projeção de um material pode não condizer com seus cumprimentos na prática de forma física, nessa perspectiva, uma forma de mitigar essa problemática se dá através do acompanhamento em todas as etapas do desenvolvimento, nesse sentido, as avaliações e pareceres da área de Engenharia, Design Gráfico e avaliação de um Cirurgião-Dentista especialista em PNE em todas as etapas desse processo, irá auxiliar na melhores soluções disruptivas para execução do projeto.

Ao ser patenteadado e possivelmente disposto para a sociedade outra forma de mitigar falhas e riscos para sua usabilidade, será através do desenvolvimento de mais estudos pautados em ATS, a fim de verificar e testar a incorporação desse novo produto quanto a sua eficácia e segurança por meio de análises estatísticas com amostras representativas do grupo de pacientes envolvidos, bem como por meio de estudos financeiros, a exemplo de avaliações de custo-benefício e custo-efetividade.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro resultado concreto alcançado com a pesquisa ocorreu através do cumprimento da primeira etapa da coleta de dados por meio da confecção do Dispositivo Norteador (Figura 2). O mesmo foi confeccionado através da fusão entre um imobilizador de cabeça para resgate (usado no SAMU), uma placa de ACM, com o encosto de cabeça de uma cadeira odontológica convencional, que é um dispositivo fixo.

A realização desta etapa permitiu avaliar todas características do dispositivo norteador, para assim, verificar as dimensões, formato, meios de fixação e adequação na cadeira odontológica, bem como identificar possíveis falhas e riscos que foram por exemplo diminuir o número de tirantes para fazer a estabilização da cabeça, facilitando o acesso do profissional à boca do paciente; nos tirantes que permaneceram ter o cuidado de deixar a parte de silicone no centro do tirante para ficar em contato com a face do paciente para maior comodidade e para diminuir o risco de ferimentos. Outros riscos e falhas serão detectados posteriormente quando o dispositivo for testado adequadamente. Todos esses pontos foram levados em pauta para reunião da equipe multidisciplinar previamente ao início do desenho do protótipo no *software AutoCAD*.

**Figura 2-** Dispositivo Norteador confeccionado

**2A-**Visão superior



**Fonte:** Acervo próprio. (2020)

**2B –** Visão lateral



**Fonte:** Acervo próprio. (2020)

2C-Visão posterior



Fonte: Acervo próprio. (2020)

2D-Visão frontal



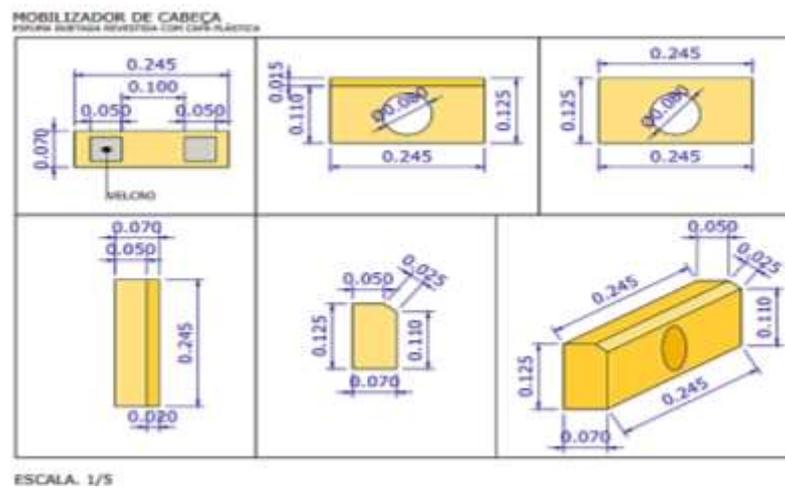
Fonte: Acervo próprio. (2020)

Após avaliação do Dispositivo Norteador pela equipe multidisciplinar, o mesmo foi levado ao escritório de design gráfico para realização do desenho do Protótipo Virtual no *Software AutoCAD* – versão 2019. Vale salientar que todas as medidas adotadas foram baseadas na avaliação prévia da acoplação do imobilizador de cabeça para resgate, que é um dispositivo já validado e utilizado no SUS a uma cadeira odontológica convencional utilizada nos atendimentos em consultório.

O artigo descrito a seguir descreve um dispositivo muito semelhante ao Imobilizador de cabeça para resgate usado na confecção do Dispositivo norteador desta pesquisa, desde a estrutura do mesmo até a indicação e utilização. Behar (1985) descreve um invento de um dispositivo de imobilização cervical para conter a cabeça de uma pessoa ferida e proteger de movimentos indesejados. O dispositivo compreende um primeiro rolo de cabeça resiliente, um segundo rolo de suporte de cabeça também resiliente e meios de interconexão para conectar o primeiro rolo ao segundo rolo de suporte de cabeça. Os meios de interligação compreendem uma pluralidade de tiras flexíveis. De acordo com essa invenção, também é fornecido um método para restringir o movimento da cabeça de uma pessoa ferida apoiada em uma maca rígida. Essa invenção é patenteada. O autor apresenta vários benefícios, sendo um deles o seguinte: a invenção é um dispositivo de imobilização cervical que é deformável e elastomérico para absorver movimentos e choques potencialmente danosos a uma pessoa ferida contida pela invenção.

Como foi visto no estudo citado anteriormente, o autor apresenta os benefícios do dispositivo descrito, entre eles as características de ser deformável e elastomérico. A presente pesquisa apresenta o parecer da engenharia sobre os possíveis materiais que poderão ser utilizados para elaboração física do protótipo desenvolvido (Anexo A). Ele é de suma importância para fundamentar as posteriores análises quanto a elaboração física do protótipo, bem como complementar os documentos e informações necessárias para o futuro dispositivo customizado (Figuras 3, 4 e 5).

**Figura 3**– Características e dimensões das peças imobilizadoras para cabeça confeccionada em espuma injetada.



ESCALA: 1/5

Fonte: Acervo próprio. (2020)

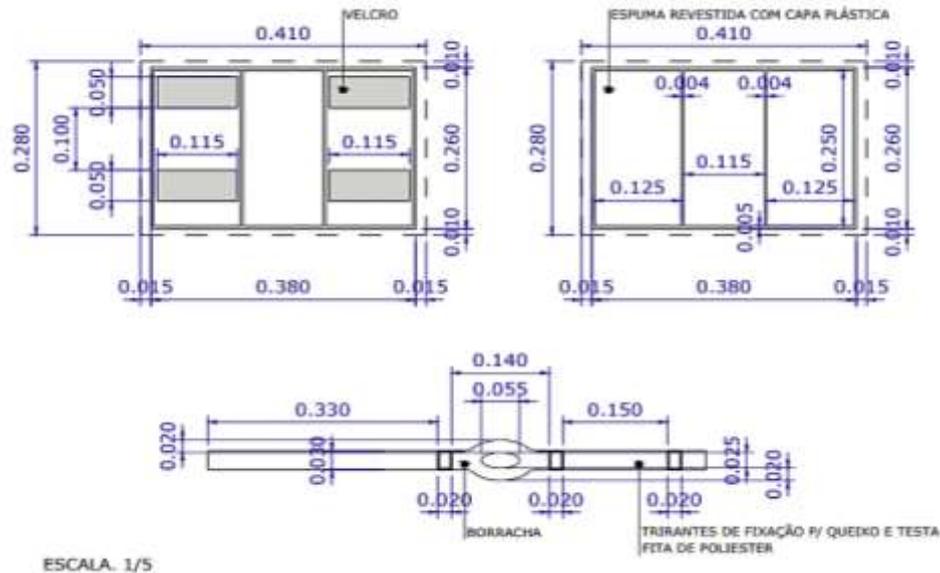
**Figura 4**- Características e dimensões da placa de ACM, da Base do Imobilizador de cabeça e haste de ferro cromada do encosto de cabeça da cadeira odontológica.



ESCALA: 1/5

Fonte: Acervo próprio. (2020)

**Figura 5-** Características e dimensões da Base do imobilizador de cabeça para resgate (revestido com plástico) e dos Tirantes de fixação para queixo e testa confeccionados em fitas de poliéster.



Fonte: Acervo próprio. (2020)

A Estabilização Protetora passiva abordada no presente estudo é um método não farmacológico de gestão do comportamento que pode ser capaz de auxiliar nos tratamentos odontológicos de PNE em ambulatório. Santos *et al.* (2017) afirmam que os métodos não farmacológicos devem ser extensamente explorados antes de se optar por técnicas farmacológicas ou pela anestesia geral. Evitar que um paciente precise de uma anestesia geral e do uso de métodos farmacológicos seria um benefício do uso do Dispositivo Customizado para estabilização da cabeça sugerido por esta pesquisa.

Na busca em melhorar e aprimorar cada vez mais o atendimento de PNE no uso da Estabilização Protetora Passiva esse estudo procura trazer mais segurança e qualidade ao tratamento odontológico com a proposta da imobilização da cabeça dos pacientes com Distúrbio Neuropsicomor com o uso do Dispositivo Customizado idealizado no desenho em *Software* do protótipo virtual.

O intuito do dispositivo proposto é quando estiver em uso proporcionar mais conforto, mais segurança para o paciente e para equipe de saúde bucal, otimizar o tempo de trabalho nos atendimentos odontológicos e tentar completar a estabilização protetora passiva dos dispositivos que já existem.

Para Figueiredo (2018), a atuação da auxiliar de saúde bucal junto ao operador tem importância supervalorizada quando da necessidade de se restringir os movimentos do paciente

com paralisia cerebral, ela pode ajudar diretamente na contenção da cabeça, auxiliar na abertura de boca ou com o uso do sugador. Com o uso do dispositivo para contenção da cabeça de pacientes com Distúrbio Neuropsicomotor acoplado ao encosto da cadeira odontológica, a auxiliar de saúde bucal poderia ficar mais livre para agilizar outros procedimentos necessários para o tratamento odontológico.

Segundo a Comissão Permanente de Protocolos de Atenção à Saúde da SES-DF – CPPAS 2010, as formas de contenção física/mecânica são as seguintes: Para o corpo- embrulho pediátrico com lençol e faixas em napa e velcro; lençol e ataduras em crepe; kit estabilizador; terapia do abraço e contenção pelos pais e/ou auxiliar; Para as extremidades: lençol e ataduras; contenção pelos pais e/ou auxiliar; Para a cabeça: apoios de cabeça; travesseiro centralizador e contenção pelos pais e/ou auxiliar. Mais uma vez pode-se ressaltar que o dispositivo que a pesquisa propõe poderia ser mais uma opção para contenção da cabeça dos pacientes. Tendo a vantagem de ser um dispositivo fixo à cadeira odontológica, podendo por esta razão, proporcionar mais segurança tanto aos profissionais da equipe de saúde bucal quanto ao próprio paciente.

Segundo a American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD, 2017), as características ideais para um dispositivo de retenção mecânica para ser usado como auxílio para os procedimentos incluem o seguinte: ser de fácil uso; tamanho apropriado para o paciente; macio e contornado para minimizar o potencial de injúria para o paciente; especificamente designado para a estabilização do paciente (não um equipamento improvisado); poder ser desinfetado. A AAPD preconiza que o tamanho do dispositivo seja apropriado, nesse caso o *Software AutoCAD* foi capaz de traçar as medidas em milímetros do Protótipo virtual idealizado neste estudo (como pode ser visto nos resultados). Essas medidas foram alcançadas através do Dispositivo norteador, onde um dos componentes utilizados para sua confecção foi o Imobilizador de cabeça para resgate, usados para imobilização da coluna cervical durante o transporte de pacientes com trauma nas urgências e emergências pré-hospitalares, já validado e utilizado amplamente pelo SAMU.

Alguns equipamentos que existem no mercado como o Pediwrap ou Pacote Pediátrico, que é utilizado para estabilização protetora principalmente em pacientes não colaboradores, hipotônicos e hipossensíveis apresentam um acessório para a restrição de cabeça (Figura 6). Por recomendação ele deve ser o último a ser instalado e o primeiro a ser removido. Também pode ser usado com a associação de faixas para aumentar a restrição física (SOUZA, 2020). Como pode ser visto, ele possui a base solta, o que permite movimentos de lateralidade e possivelmente a necessidade de uma pessoa imobilizando o conjunto. Hipoteticamente essa

movimentação não ocorrerá com o Dispositivo Customizado idealizado por essa pesquisa. Como também não necessitará de alguém para imobilizar essa parte, já que através do desenho em *software* e materiais recomendados pela engenharia, acredita-se que o dispositivo seria suficiente.

**Figura 6**– Acessório para restrição de cabeça do Pacote Pediátrico



Fonte: Google Imagens. (2020)

O Estabilizador Godoy contém um assento de fácil adaptação à cadeira odontológica, que estabiliza os membros inferiores (Figuras 7 e 8), permitindo o conforto de movimentos de rotação de quadril, inibe flexão e extensão do joelho, adução, abdução, flexão do quadril e anteversão da pelve. Para os membros superiores foram desenvolvidas duas blusas, uma superior e uma inferior (Figura 9). Esse dispositivo estabiliza o paciente na cadeira, inibindo os movimentos de todos os segmentos articulares dos membros superiores, voluntários e involuntários (VARELLIS, 2002). O assento adaptado à cadeira odontológica utiliza o mesmo princípio utilizado pelo Protótipo virtual, ou seja, uma base fixa. O assento é acolchoado e coberto com courvin e assim como o protótipo virtual desenvolvido no atual estudo utiliza também os tirantes para realizar a contenção dos membros indicados.

**Figura 7** – Assento do Estabilizador Godoy que se adapta à cadeira



Fonte: Google imagens (2020).

**Figura 8** – Assento do Estabilizador Godoy adaptado à cadeira



Fonte: Acervo Próprio. (2020)

**Figura 9** – Blusas para imobilização dos membros superiores



Fonte: Google imagens. (2020)

Caldas Júnior et al (2013) asseguram que o Estabilizador Godoy é encontrado em dois tamanhos (para crianças e adultos), podendo ser confeccionado em tecido ou em courvin. O dispositivo para imobilização da cabeça idealizado neste trabalho também apresentará dois tamanhos, o adulto e o infantil, para melhor acomodação do paciente.

O Estabilizador Godoy também apresenta o colar cervical que é um dispositivo semirrígido, com graduações de ajuste, o que permite adaptá-lo ao pescoço do paciente, sem torná-lo desconfortável. Esse dispositivo tem a finalidade de inibir os movimentos de inclinação lateral, flexão, extensão e rotação da cabeça em relação à coluna. Muito utilizado nos casos de hipotonia muscular cervical, nos pacientes com síndrome de Down e também para conter a

cabeça de pacientes com hidrocefalia e pacientes psiquiátricos. (CALDAS JÚNIOR, 2013). O colar cervical não restringe por completo os movimentos da cabeça do paciente pois o mesmo não possui uma fixação integral do dispositivo à cadeira odontológica (Figura 10). Torna-se necessário que uma pessoa (os responsáveis pelo paciente ou a ASB) faça essa contenção, o que teoricamente com o uso do dispositivo deste trabalho não necessitaria. O Protótipo Virtual poderá vir a complementar a Estabilização Protetora Passiva a que se propõe o Estabilizador Godoy.

**Figura 10** – Paciente com Distúrbio Neuropsicomotor imobilizado pelo Estabilizador Godoy. (nota-se a cabeça permanecendo sem imobilização)



**Fonte:** Acervo Próprio. (2020)

Levy e Rotemberg (2016) descrevem os envoltórios de corpo (*Body Wraps*), através da utilização do *Rainbow Wraps* da *Specialized Care Co* (Figura 11). São inofensivos, respiráveis, confortáveis, fácil de usar e contorna a cadeira odontológica. Usam uma faixa mais estreita de velcro para segurar a cabeça do paciente ao encosto de cabeça da cadeira odontológica ou ao encosto de cabeça adaptado para cadeira de rodas. Esta faixa é chamada de *Head Strap* (alça de cabeça) (Figura 12). A ideia da alça de cabeça para inibir os movimentos da cabeça do paciente desse Estabilizador é semelhante ao Protótipo virtual, porém essa a alça é fixada à base do dispositivo e não à cadeira odontológica como visualizada na figura 17. Observa-se também

apoios laterais à nível dos ouvidos, sendo outra semelhança ao Protótipo Virtual desenvolvido na presente pesquisa.

**Figura 11** – Envoltório de corpo (*Body Wraps*)



Fonte: Google imagens. (2020)

**Figura 12** – *Head Strap* (alça de cabeça).



Fonte: Google imagens. (2020)

O Estabilizador Zinkpinho que é um modelo de utilidade com versão mais atualizada para proporcionar conforto dentro da correta indicação pela equipe profissional. As apresentações, adulto e infantil, alcançam todo o público que necessita do uso de Restrição Mecânica em consultório odontológico. Os membros inferiores são estabilizados com faixas (Figura 13). O equipamento é de fácil adaptação à cadeira odontológica e pode ser instalado pelo próprio cirurgião dentista e sua equipe, propiciando uma inabilidade de movimentação com conforto. Os membros superiores são estabilizados em uma espécie de blusa imobilizadora

e a seguir é fixado no encosto da cadeira impedindo o movimento do tronco (Figura 14). (ZINK & PINHO, 2018). O Estabilizador Zinkpinho também utiliza o colar cervical para a contenção da cabeça, que funciona inibindo os movimentos de inclinação lateral, flexão, extensão e rotação da cabeça em relação à coluna. Entretanto, a cabeça permanece solta, pois o colar cervical não se fixa a nada. Para que a cabeça do paciente fique realmente contida necessita que uma pessoa a segura. No Protótipo virtual a cabeça ficaria imobilizada porque o imobilizador de cabeça é fixado em uma base rígida acoplada ao encosto da cadeira odontológica. Teoricamente isso poderia ser apresentado como uma vantagem pois não necessitaria de uma pessoa para realizar a contenção da cabeça do paciente.

**Figura 13** – Estabilização dos membros inferiores com Estabilizador Zinkpinho



Fonte: Google Imagens (2020).

**Figura 14** – Membros superiores estabilizados pela blusa imobilizadora (Zinkpinho)



Fonte: Google Imagens (2020).

O Estabilizador Zinkpinho também utiliza o colar cervical para a contenção da cabeça, que funciona inibindo os movimentos de inclinação lateral, flexão, extensão e rotação da cabeça

em relação à coluna. Entretanto, a cabeça permanece solta, pois o colar cervical não se fixa a nada. Para que a cabeça do paciente fique realmente contida necessita que uma pessoa a segure. No Protótipo virtual a cabeça ficaria imobilizada porque o imobilizador de cabeça é fixado em uma base rígida acoplada ao encosto da cadeira odontológica. Teoricamente isso poderia ser apresentado como uma vantagem pois não necessitaria de uma pessoa para realizar a contenção da cabeça do paciente.

Caldas Júnior *et al.*, (2013) evidenciam que a cabeça do paciente deve ser adequadamente estabilizada durante todas as fases do tratamento, e ele deve ser posicionado de tal forma que os membros não fiquem em posições forçadas. De acordo com Corrêa *et al.*, (2015), a região de maior movimentação durante um atendimento odontológico é a cabeça das crianças. A contenção da região da cabeça e do pescoço deve ser realizada com cuidado, de forma que não ocorra uma pressão na região da artéria carótida, o que traria danos à integridade física do paciente. O Protótipo Virtual foi idealizado para proporcionar o maior conforto possível às regiões de cabeça e pescoço dos pacientes pois utiliza em sua estrutura peças de espuma injetada que fazem parte do Imobilizador de cabeça para resgate, que originalmente é utilizado em situações em que essas regiões de pacientes traumatizados encontram-se em situações muito delicadas. Teoricamente esse Protótipo não seria capaz de causar pressão a região da artéria carótida. Será necessário que o mesmo seja testado para que esta teoria seja comprovada.

Nos pacientes com PC os reflexos cervicais tônicos estendem-se à mandíbula e face em repostas que são menos reconhecidas. A extensão do pescoço causa a abertura da mandíbula, enquanto a flexão do pescoço associa-se à mandíbula fortemente fechada. A manutenção do tônus e da postura na cadeira odontológica será obtida mediante a sustentação da cabeça e dos membros na linha média por meio de sustentação da cabeça, com base de apoio em espuma, localizada em nível occipital. (SANTOS *et al.*, 2017). Esse caso seria uma indicação muito precisa para a utilização do Protótipo Virtual, pois o mesmo seria capaz de manter a cabeça do PC alinhada ao corpo, na linha média, além da vantagem de apresentar as espumas injetadas laterais revestidas com capa plástica proporcionando conforto e estabilidade ao paciente e consequentemente diminuindo os movimentos involuntários.

Em pacientes com Síndrome de Down que apresentam a instabilidade da articulação atlantoaxial, é necessário evitar a hiperextensão do pescoço para que não haja trauma de medula e/ou nervos periféricos. (CALDAS JÚNIOR *et al.*, 2013). Essa seria outra indicação para a Imobilização da cabeça desse tipo de paciente para promover segurança à essa região de

instabilidade. O Protótipo virtual, por ter em sua estrutura um Imobilizador de cabeça para resgate poderia se adequar também a essa situação.

A imobilização da cabeça é um procedimento muito delicado. O cuidado deve ser redobrado diante de tantos itens que se deve ter máxima atenção. (CALDAS JÚNIOR, *et al.*, 2013) Dos equipamentos que foram mencionados, pode-se encontrar algum tipo de restrição de cabeça no Pacote Pediátrico, no Estabilizador Godoy, no Estabilizador Zinkpinho e no *Rainbow Wrap*. Contudo, estudos comparativos necessitam ser feitos para que a eficácia dos dispositivos seja testada. Embora o Protótipo virtual desta pesquisa apresente a hipótese de fornecer maior imobilização e estabilização da cabeça de pessoas com Distúrbio Neuropsicomotor durante o atendimento Odontológico.

## 8 CONCLUSÕES

Este estudo evidenciou que é possível confeccionar um Dispositivo norteador e desenvolver subsequentemente em *software*, de um protótipo virtual com potencial para confeccionar um dispositivo customizado para auxiliar na estabilização passiva da cabeça de pessoas com distúrbio neuropsicomotor durante o atendimento odontológico. Mais estudos necessitam ser feitos para que a eficácia do produto seja testada, assim também como compará-lo com os estabilizadores já disponíveis no mercado. Se o protótipo virtual atingir o objetivo de se tornar um dispositivo customizado e passando por todos os testes necessários para ser validado, os benefícios para o tratamento odontológico de pacientes com distúrbio neuropsicomotor serão inúmeros tanto para os indivíduos quanto para os profissionais da equipe de saúde bucal.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, K. C. S. *et al.* Abordagem odontológica para pacientes portadores de distúrbios neuropsicomotores. **Revista Científica Eletrônica**. v.1, n.1, p. 1-20, 2009.
- AMARAL, L. D. *et al.* Dental care to patients with autism: Clinical Management Guidelines, **RBO**, v. 75, n. 1, p. 1-5, 2018.
- American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Guideline on protective stabilization for pediatric dental patients. **Pediatr Dent**. v. 39, n. 6, p. 5-7, 2017.
- BEHAR, J. M. **Cervical Immobilization Device**. Depositante: Jean M. Behar, USA, nº da patente: 4,528,981, Jul. 16, 1985.
- BORGES-OLIVEIRA, A.C.B.; PAIVA, S.M.; PORDEUS, I.A. Parental acceptance of restraint methods used for children with intellectual disabilities during dental care. **Spec. Care Dentist**. v.27, n.6, p.222-226, 2007.
- BRASIL. Resolução - RDC nº 305, de 24 de setembro de 2019. (2019) [Internet]. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-305-de-24-de-setembro-de-2019-218018815>>. Acesso em: 12/01/2021.
- BRASIL. Samu, 192. Secretaria de Saúde do distrito Federal. (2019) [Internet]. Disponível em: <<http://www.saude.df.gov.br/?s=samu>>. Acesso em: 02/12/2020.
- CALDAS JUNIOR, A.F.C. *et al.* Atenção e Cuidado da Saúde Bucal da Pessoa com Deficiência: protocolos, diretrizes e condutas para cirurgiões-dentistas. Recife: **Ed. Universitária da UFPE**, cap.05. p. 97-144, 2013.
- CAPARROSO PÉREZ, C. *et al.* Evaluación in vitro de la Resistencia a la Fratura de los Pilares Individualizados em Disilicato de Lítio/ In vitro. **Int. J. odontostomatol**. v.10, n. 2, p. 185-195, 2016.
- CORRÊA, M.S.N.P. *et al.* Abordagem Comportamental Psicológica em Pacientes Pediátricos com Necessidades Especiais. 1ª ed. São Paulo: **Ed. Quintessence**. cap.5, p.57-63, 2020.
- CORRÊA, M.S.N.P. *et al.* Desenvolvimento e avaliação da eficiência da estabilização protetora na odontopediatria: um estudo piloto. **RFO UPF**. v.20, n.1, p.59-63, 2015.
- COSTA, C.C.; ORLOVSKI, R. A Importância da Utilização do Software na Área da Saúde. **Revista Científica Semana Acadêmica**. v.1, n. 50, p. 1-21, 2014.
- COSTA, R.M. *et al.* Adaptação em escovas dentais para pacientes com distúrbios motores: Relato de caso. **ROBRAC**. v.26, n.77, p.61-65, 2017.
- FARES, N.H. *et al.* Abutments cerâmicos personalizados / Custom ceramic abutments. **Full dent. Sci**. v. 2, n. 5, p.16-20, 2011.

FARIAS DE MORAES, A.L. *et al.*, Tecnologias assistivas em saúde bucal para pessoas com deficiência: produção de um abridor de boca para otimizar o atendimento odontológico e a higiene bucal. **17º Ergodesign - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano Tecnológicas: Produto, Informações, Ambientes construídos e Transporte.** 11 a 13 de dez 2019.

FERREIRA, J.M.S. *et al.* Odontopediatria e técnicas aversivas no controle do comportamento infantil. **RFO UPF.** v.21, n.3, p.312-317, 2016.

FIGUEIREDO JUNIOR. Paralisia Cerebral. In: MAREGA, T.; GONÇALVES, A.R.; ROMAGNOLO, F.U. Odontologia Especial. 1ª ed. São Paulo: **Ed. Quintessence**, Cap.04; subcap. 02, p.168-189, 2018.

KARIBE, H. *et al.* Factors affectig the use of protective stabilization in dental patints with cognitive disabilities. **Spec. Care Dentist.** v.28, n.5, p.214-244, 2008.

LEVY, H.; ROTENBERG, L. R. Tools and Equipment for Managing Special Care Patients Anywhere. **Dent Clin North Am.** v.60, n. 3, p. 567-91, 2016.

MANTOVANI, C. *et al.* Manejo de paciente agitado ou agressivo. **Rev. Bras. Psiquiatr.** v.32, n.2, p.96-103, 2010.

MORAES, D.C.*et al.* Aplicação dos princípios do Prehospital trauma life support. **Cogitare Enferm.** v.21, n.2, p. 01-09, 2016.

NAM, H. J. *et al.* The Effect of Wearing a Customized Mouthguard on Body Alignment and balance Performance in Professional Basketball Players. **Int J Environ Res Public Health;** v. 17, n. 17, 2020.

NASILOSKI, K.S. *et al.* Avaliação das condições periodontais e de higiene bucal em escolares com transtornos neuropsicomotores. **Rev. Odontol. UNESP,** v. 44 n.2, p. 103-107, 2015.

NOLTE, P.C. *et al.* Analysis of cervical spine immobilization during patient transport in emergency medical services. **Eur J Trauma Emerg Surg.** v.1, n.1, p.1-8, 2019.

OLIVEIRA, A.C.B. *et al.* Fatores relacionados ao uso de diferentes métodos de contenção em pacientes portadores de necessidades especiais. **Cienc. Odontol. Bras.** v. 7, n. 3, p. 52-9, 2004.

PODOLSKY, S. *et al.* Efficacy of cervical spine immobilization methods. **J Trauma.** v. 23, n. 6, p. 461-5, 1983.

RODRIGUES, V.M.S. Abordagem Psicológica à Pessoa com Deficiência. In: CALDAS JR, A.F.C., MACHIAVELLI, J.L. Atenção e Cuidado da Saúde Bucal da Pessoa com Deficiência: Protocolos, Diretrizes e Condutas para Cirurgiões-Dentistas. Recife: **Ed. Universitária da UFPE**, cap.03. p. 59-70, 2013.

ROMAGNOLO, F.U. Dessensibilização e Estabilização Protetora. In: MAREGA, T.; GONÇALVES, A.R.; ROMAGNOLO, F.U. Odontologia Especial. 1ªed. São Paulo: **Ed. Quintessence**, cap.04; subcap.05, p.214-227, 2018.

SALIBA, T. A. *et al.* Análise ergonômica do atendimento clínico odontológico. **Rev. ABENO**. v. 16, n. 3, p. 96-105, 2016.

SANTOS, M.T.B.R., GUARÉ, R.O.; CORRÊA, M.S.N.P. A Odontologia para bebês com necessidades especiais. In: CORRÊA, M.S.N.P. Odontopediatria na primeira infância: uma Visão Multidisciplinar. 4ª ed. São Paulo: **Ed. Quintessence**, cap.38. p.633-650, 2017.

SANTOS, M.T.B.R.; SABBAGH-HADDAD. A. Defeitos físicos. In: SABBAGH-HADDAD, A. Odontologia para pacientes com necessidades especiais. São Paulo: **Ed. Santos**, cap.03 p.163-171, 2007.

SATO, C.M.; CORRÊA, M.S.N.P. Gestão comportamental da criança e do núcleo familiar: a chave para o sucesso no atendimento odontopediátrico. In: CORRÊA, M.S.N.P. Odontopediatria na Primeira Infância: Uma Visão Multidisciplinar. 4ª ed. São Paulo: **Ed. Quintessence**, cap.15. p.199-220, 2017.

SANCHEZ. A.G. *et al.* Reconstruccion de la articulacion temporomandibular postraumática com próteses a medida. Planificación quirúrgica virtual. **Rev. Esp. Cir Oral Maxilofac.** v.33, n.2, p. 53-60, 2011.

SILVEIRA, D.T.;CÓRDOVA, F.P. A Pesquisa Científica. In:SILVEIRA, D.T.; GERHARDT,T.E; Métodos de Pesquisa.1ª ed. Porto Alegre: **Ed. UFRGS**, cap.2. p.33-44, 2009

SILVEIRA, E.G., *et al.* Conhecimento e atitudes dos Odontopediatras do Estado de Santa Catarina acerca de mecanismos de prevenção de traumatismos bucais relacionados a esportes. **Rev. Odontol. UNESP.** v.38, n. 6, p. 341-346, 2009.

Sociedade Brasileira de Informática (SBIS). Competências essenciais do profissional de informática em saúde (2012). [Internet]. Disponível em: <[sbis.org.br/images/ProTics/Competencias\\_Informatica\\_Saude\\_SBIS\\_proTICS\\_v\\_2\\_0-rev-MS.pdf](http://sbis.org.br/images/ProTics/Competencias_Informatica_Saude_SBIS_proTICS_v_2_0-rev-MS.pdf)>. Acesso em: 02/12/2020.

SOUZA, R.C.C. Adequação Corporal e Postural na Odontopediatria Especial. In: SOUZA, R.C.C. Odontologia Especial Pediátrica: Correlação Prática e Evidências. 1ª ed. São Paulo: **Ed. Quintessence**. Cap. 04. p. 39-56, 2020.

THEODORE, N. *et al.* Prehospital Cervical Spinal Immobilization After **Trauma**. **Neurosurgery.** v.72, n.2, p. 22-34, 2013.

TOLEDO, O. A. *et al.* Adaptação Comportamental do Paciente Odontopediátrico. In: Massara MLA, Rédua PCB. Manual de referência para procedimentos clínicos em Odontopediatria. 2ª ed. São Paulo: **Ed. Santos**. Cap.05, p. 25-36, 2013.

VARELLIS, M.L.Z. O Paciente com Necessidades Especiais na Odontologia: Manual Prático. 3ª ed. São Paulo: **Ed. Santos**. cap. 28. p. 235-241, 2017.

VERÍSSIMO, C. *et al.* Protetores bucais personalizados: aspectos clínicos e biomecânicos. **Clín. Int. J. Braz. Dent.**; v.11, n.3, p. 280-287, 2015.

ZINK, A. G. *et al.* Revisão Integrativa sobre o uso da Restrição Física/Mecânica durante tratamentos Odontológicos. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.** v.72, n.3, p. 538-43, 2018.



está geralmente escondida por trás de outros materiais: as espumas rígidas estão dentro das paredes metálicas ou plásticas da maioria dos refrigeradores e freezers, ou atrás de paredes de alvenaria, caso sejam usadas como isolamento térmico na construção civil, já as espumas flexíveis, dentro dos estofados dos móveis domésticos, por exemplo. Assim, dependendo das condições em que se realiza a reação, essa espuma pode ser mais macia ou mais dura, dependendo da finalidade de sua utilização.

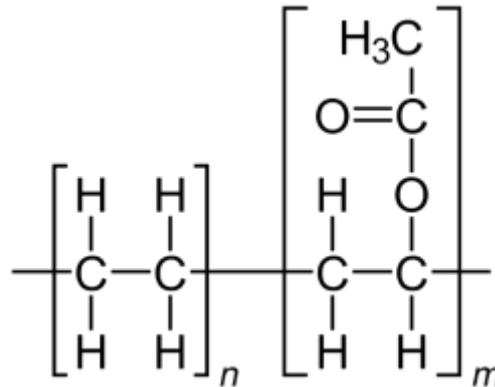
Como propriedades marcantes, destacam-se: alta resistência à abrasão; facilidade de peças de grandes dimensões e formas e seu menor custo de processamento. Como limitações e desvantagens podem-se citar: altas temperaturas, ambientes úmidos e quentes e alguns ambientes químicos como muito ácidos ou base, que geralmente são prejudiciais, assim como certos solventes, especialmente os aromáticos como toluenos ou cetonas como MEK ou acetonas, e ésteres como etilacetato. Por outro lado, existem muitos solventes, que o poliuretano resiste muito bem e são indicados para utilização. Nestes incluem muitos óleos e materiais baseados em petróleo.

### **EVA – Copolímero de etileno-acetato de vinila**

O EVA é um copolímero de caráter elastomérico formado pelo encadeamento de sequências aleatórias de unidades repetitivas derivadas da polimerização do eteno e acetato de vinila. As espumas obtidas com esta resina são encontradas no mercado com densidades variando de 90 e 350 Kg/m<sup>3</sup>. A densidade de uma espuma está diretamente associada com sua expansão durante a fabricação e se constitui na principal propriedade que determina seu campo de aplicação. As espumas poliméricas têm ganhado bastante espaço no mercado por apresentar boas propriedades mecânicas aliadas à baixa densidade e baixo custo. Elas são constituídas por uma fase sólida de uma matriz polimérica e por uma fase gasosa derivadas de um agente de expansão ou expensor.

Este copolímero é o resultado da reação entre o etileno e o acetato de vinila, como apresentado na Figura 2.

**Figura 2** – Estrutura química do copolímero etileno-acetato de vinila (EVA).



Fonte: Google Imagens (2020).

Materiais expandidos que possuem como matriz a resina de EVA, ganharam importância técnica e comercial ao longo dos anos, especialmente motivados pela escassez de matéria prima na crise do petróleo, em 1973. Este tipo de material celular é um dos mais novos no mercado e tem crescido bastante nas últimas duas décadas. Sua aplicação é voltada principalmente para a indústria de calçados onde são utilizadas em solados, palmilhas e entressolas de tênis.

As espumas de EVA, comercializadas tanto na forma de placas quanto de peças injetadas, são constituídas essencialmente da matriz polimérica, expansor, ativador, lubrificante, plastificantes, elastômeros, cargas e pigmentos. Elastômeros como borracha natural, copolímero de estireno-butadieno (SBR) e copolímero de acrilonitrila-butadieno (NBR) podem ser utilizados em formulações de espumas de EVA com o objetivo de ampliar as propriedades de elasticidade e resiliência nos produtos. A resiliência é uma propriedade que depende da porcentagem de moléculas tipicamente elastoméricas, que estão dispersas na espuma e, assim, a adição de elastômero afetará diretamente nesta propriedade. Vários estudos já foram realizados com a adição de diversos tipos de elastômeros em materiais expandidos obtidos a partir de EVA. Entre os elastômeros estudados estão a borracha natural, o policloropreno, a borracha nitrílica, entre outros.

As seguintes propriedades das espumas de EVA são conhecidas: poderosa vedação; isolamentos térmico e acústico; baixa absorção de água e são utilizadas como revestimento, juntas estáticas, dinâmicas e dilatação. Outras características das espumas são: atóxicas; boa elasticidade; excelente resistência mecânica e a grandes impactos; suporta variação de temperatura e apresentam resistência a produtos químicos.

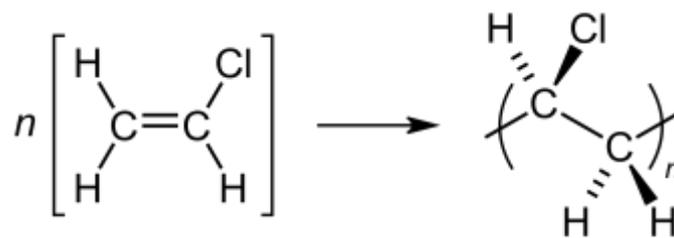
**PVC – Poli(cloreto de vinila)**

A síntese do PVC ocorre a partir da polimerização do monômero cloreto de vinila. Ele é um dos polímeros sintéticos mais produzidos no mundo, com uma vasta possibilidade de aplicações, principalmente na construção civil, moda e medicina. O PVC é plástico rígido a flexível quando plastificado. O PVC rígido, não modificado, é mais forte e duro, enquanto que o PVC plastificado possui um comportamento mais elástico. Os plastificantes são considerados solventes não voláteis, que atuam amolecendo o material através da separação das cadeias poliméricas, permitindo maior flexibilidade. O resultado é um polímero mais macio, com maior extensibilidade, menor viscosidade e menor temperatura de transição vítrea. Um dos plastificantes mais utilizados são os ftalatos, com 90% do mercado sendo destinado para o PVC. Os ftalatos mais comuns são aqueles obtidos a partir de álcoois de cadeia ramificada, desde o isopentanol até o isononanol.

O poli(cloreto de vinila) (PVC) é um plástico vinílico que apresenta propriedades marcantes, tais como: alta resistência à chama; formação de peças tanto rígidas quanto muito flexíveis, com plastificante; apresenta semelhança ao couro e baixo custo. Dentre as principais aplicações, destacam-se: forração de poltronas e de estofamentos; tubos rígidos e flexíveis; toalhas, cortinas, bolsas e roupas de couro artificial; passadeiras e pisos, entre outras.

Este polímero apresenta a seguinte estrutura química, Figura 3.

**Figura 3** – Estrutura química do PVC.



Fonte: Google Imagens (2020).

A espuma de PVC é uma espuma rígida de polímero de célula fechada com base na química do PVC. Ela oferece excelentes propriedades mecânicas ao baixo peso e é ideal para aplicações sujeitas a cargas de fadiga ou impacto. É a espuma preferida para os mercados marítimos, de transporte terrestre, de energia eólica, de infraestrutura civil e industriais em geral.

**Referências utilizadas:**

Azevedo, J. B; Chávez, M. A.; Junior, R. A. C.; Oliveira, R. G. P.; Rabello, M. S. **Propriedades físicas e mecânicas de espumas de EVA/EPDM**, Revista Eletrônica de Materiais e Processos (REMAP), v.4.1, 38-44, 2009.

Mano, E. B. **Polímeros como materiais de engenharia**, EDN, Ed. Edgard Blucher Ltda., 1991.