

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Marco Vinícius de Sales Lima**  
**Vitor Hugo Bicego Gomes Ribeiro Ferneda**

**PROJETO DE DISPOSITIVO ADAPTADOR ELÉTRICO PARA  
ESCOVA DENTÁRIA**

**Taubaté – SP**  
**2020**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Marco Vinícius de Sales Lima**  
**Vitor Hugo Bicego Gomes Ribeiro Ferneda**

**PROJETO DE DISPOSITIVO ADAPTADOR ELÉTRICO PARA  
ESCOVA DENTÁRIA**

Trabalho de Graduação apresentado ao  
Departamento de Odontologia da  
Universidade de Taubaté, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de bacharel  
em Odontologia  
Orientação: Profa. Dra. Lucilei Lopes Bonato

**Taubaté – SP**  
**2020**

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI  
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI  
Universidade de Taubaté – UNITAU**

L732p

Lima, Marco Vinícius de Sales

Projeto de dispositivo adaptador elétrico para escova dentária / Marco Vinícius de Sales Lima , Vítor Hugo Bicego Gomes Ribeiro Ferneda. -- 2020.

39 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2020.

Orientação: Profa. Dra. Lucilei Lopes Bonato, Departamento de Odontologia.

1. Escova dental convencional. 2. Escova dental elétrica. 3. Remoção do biofilme dentário. I. Ferneda, Vítor Hugo Bicego Gomes Ribeiro. II. Universidade de Taubaté. Departamento de Odontologia. III. Título.

CDD – 617.601

**Marco Vinícius de Sales Lima**  
**Vitor Hugo Bicego Gomes Ribeiro Ferneda**

**PROJETO DE DISPOSITIVO ADAPTADOR ELÉTRICO PARA ESCOVA  
DENTÁRIA**

Trabalho de Graduação apresentado ao  
Departamento de Odontologia da  
Universidade de Taubaté, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de bacharel  
em Odontologia  
Orientação: Profa. Dra. Lucilei Lopes Bonato

DATA: 27/11/2020

RESULTADO: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Lucilei Lopes Bonato

Universidade de Taubaté

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. José Roberto Cortelli

Universidade de Taubaté

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

Prof. Me. Ivair Alves dos Santos

Universidade de Taubaté

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

Dedicamos este trabalho às nossas famílias, que nos apoiaram durante todo o seu desenvolvimento.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, criador do universo, Senhor de tudo e de todos, que nos deu força e sabedoria para contornar os obstáculos encontrados ao longo do nosso caminho na graduação. Que nos proporcionou saúde e determinação para a elaboração deste trabalho, com persistência.

Às nossas famílias, que nos apoiaram, motivaram e contribuíram muito ao longo de nossa formação.

À Profa. Dra. Lucilei Lopes Bonato, nossa orientadora e à Profa. Dra. Ana Paula Lima Guidi Damasceno, nossa interlocutora, que com paciência e maestria nos conduziram durante todo o desenvolvimento do trabalho, e despertaram nosso potencial criativo e nossa alegria de trabalhar e de conhecer, motivando-nos na abertura de nossa mente para novas ideias e mudanças de paradigmas.

A todos os professores que nos proporcionaram ensino de alta qualidade, nos mostrando a importância e o impacto da ciência na Odontologia, e que as duas andam sempre juntas, despertando-nos o interesse e amor pela carreira acadêmica.

Aos pacientes da clínica de Odontologia da Universidade de Taubaté, que depositaram em nós confiança para a realização de seus tratamentos, permitindo-nos o aprimoramento de habilidade interpessoal, o que contribuirá para a nossa atenção à qualidade dos atendimentos humanizados e éticos.

Aos funcionários, secretárias e bibliotecárias, que nos acolheram da melhor forma, em um ambiente harmonioso para o ganho de aprendizagem.

À Universidade de Taubaté, que nos acolheu proporcionando ótimo ambiente de aprendizado. E por permitir bolsa de estudo, que nos auxiliou na graduação.

Gratidão!

“O potencial da humanidade é infinito e todo ser tem uma contribuição a fazer por um mundo mais grandioso. Estamos todos nele juntos. Somos UM.”

Helena Petrovna Blavátskaya

## RESUMO

A higienização mecânica dos dentes é a principal forma de remoção do biofilme dental, e consiste na escovação dentária associada ao uso do fio dental, podendo também utilizar colutórios bucais como complemento. Para que se tenha uma efetiva remoção do biofilme, é preciso que as cerdas da escova dental não estejam desgastadas e o uso de técnica apropriada de escovação, com movimentos suaves de varredura, por tempo suficiente. Porém, muitas pessoas não possuem habilidades motoras para a escovação adequada, como as crianças, os idosos e pessoas com deficiência. As escovas dentais elétricas têm como vantagem equilibrar esta falta de habilidade, realizando diferentes movimentos que auxiliam na remoção de biofilme das superfícies dentárias livres. Seu alto custo pode tornar sua aquisição inviável. Os autores deste trabalho desenvolveram o projeto de um dispositivo que acrescenta movimentos de vibração em escovas dentais manuais, para promover uma melhor remoção de biofilme da superfície dentária e incentivar o hábito da escovação, com a vantagem de ter baixo custo, o que torna acessível a todos. Foram produzidos 2 protótipos funcionais, e o protótipo 3 está em desenvolvimento, com evoluções na estrutura e no funcionamento em cada protótipo, para chegar ao produto final. Estudos da literatura indicam que a escova elétrica possui melhor eficácia na remoção do biofilme dentário, promovendo a saúde bucal. Os autores esperam que ao concluir o projeto tecnológico em desenvolvimento, e após os testes de qualidade do produto, o dispositivo apresente melhorias na higienização dentária, visando o público com dificuldades na realização de movimentos finos, auxiliando na prevenção de doenças bucais causadas por microrganismos, contribuindo, desta forma, para a sociedade, ao promover saúde bucal e melhoria na qualidade de vida das pessoas.

**Palavras-chave:** Escova dental elétrica; Escova dental convencional; Remoção do biofilme dentário.



## ABSTRACT

The mechanical higienization of the teeth is the mainly method of biofilm redupcion, wich consists on brushing teeth and flossing, and it can be associated with mouthwash as a complement. For a good removal of the dental biofilm, it is necessary that the toothbrush bristles are not worn, effective brushing technique, with smooth sweeping movements and tooth brushing time. However, many people do not have motor skills to perform smooth brushing movements, like children, the elderly and people with disabilities. Electric toothbrushes have the advantage of balancing this lack of ability, performing different movements that help improving the removal of biofilm from the dental surface. However, its high costs can make its acquisition unfeasible. The authors of this work developed a project of a device that adds vibration movements to manual toothbrushes, promoting better removal of biofilm from the dental surface and encouraging brushing, with the advantage of having a low cost, which makes it accessible to everyone. 2 functional prototypes were produced, and the 3 prototype is on development, with changes in the structure and functioning of each prototype, to reach the final product. Studies in the literature indicate that the electric toothbrush is more effective in removing dental biofilm, promoting oral health. The authors hope that after completing this technological 8ociety under development, after the product quality tests, this device will show improvements in dental hygiene, targeting the public with motor dyspraxia, helping to prevent oral diseases caused by microorganisms, contributing, in this way, for 8ociety, promoting oral health and improving people's quality of life.

**Keywords:** Electrical toothbrush; Conventional toothbrush; Removal of oral biofilm.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
3	PROPOSIÇÃO	26
4	MATERIAL	27
5	DISCUSSÃO	32
6	CONCLUSÕES	37
	REFERÊNCIAS	38

## 1 INTRODUÇÃO

O biofilme é a principal causa das doenças periodontais e cárie dentária, seu principal método de controle é o método mecânico da escovação com creme dental e o uso de fio dental, podendo ser suplementado com colutórios bucais. A eficácia do controle de biofilme depende não somente da técnica adequada e tempo de escovação, mas do tipo e qualidade das escovas dentárias.

É reconhecido cientificamente que as escovas dentais elétricas favorecem a remoção eficiente do biofilme dental. Atualmente, há três tipos de escovas elétricas no mercado: rotação oscilatória, sônicas e ultrassônicas.

A falta de escovação ou a escovação deficiente promove o acúmulo de bactérias cariogênicas e periodontopatogênicas, que podem levar às doenças bucais, e em consequência à perda dentária. Pessoas com falta de habilidade motora como as crianças, idosos, portadores de deficiência e os hospitalizados têm dificuldades na higienização bucal, levando ao acúmulo de biofilme na superfície dentária. Segundo Wu & Nakanishi, em 2014, a periodontite, que é uma doença presente em grande parte da população, e pode estar diretamente relacionada a progressão de doenças sistêmicas, como a doença de Alzheimer; e segundo Merchant e Virani, 2017, a periodontite pode estar relacionada com a doença cardíaca.

As escovas elétricas e convencionais vêm sendo estudadas e comparadas, analisando sua efetividade na remoção do biofilme dental. Delgado et al. (2017) em sua revisão sistemática avaliou a eficácia das escovas elétricas e convencionais de acordo com a remoção de biofilme dental, saúde gengival, presença de pigmentação e cálculo, efeitos adversos e custos. As escovas elétricas mostraram-se mais eficazes na redução dos índices de biofilme e índices gengivais, a curto e longo prazos, e não houve riscos potenciais aos tecidos moles.

Dhir e Kumar (2018) em seu estudo envolvendo participantes com periodonto saudável, comparou a eficácia da escova dental elétrica de ação por rotação-oscilatória com as escovas convencionais, avaliando os índices clínicos de biofilme, índice gengival e índice de sangramento. A escova elétrica obteve melhores resultados na redução dos índices avaliados, e os participantes demonstraram maior interesse pela escova elétrica, cuja eficácia se dá pelos movimentos curtos de alta

intensidade, além de outros fatores como, cabeça menor e disposição das cerdas, proporcionando maior limpeza, quando comparada às escovas convencionais.

As escovas elétricas apresentam manuseio facilitado devido aos movimentos de limpeza adicionais e maior suavidade, em comparação com as escovas convencionais. Para crianças e pessoas com necessidades especiais, e seus cuidadores, a utilização da escova elétrica facilita a remoção do biofilme dental, garantindo higiene bucal melhorada. Além disso, seu formato e mecanismo de funcionamento permite uma interação de estímulo motivacional de escovação dentária com este público. Porém, seu alto custo muitas vezes a torna uma opção inviável e desencorajadora de aquisição.

Visando a melhoria da qualidade na higienização dentária e saúde bucal, o presente trabalho apresenta um projeto tecnológico para o desenvolvimento de um dispositivo adaptador inovador, que adiciona movimentos de escovas elétricas vibratórias às escovas convencionais. Os movimentos transmitidos às cerdas da escova acoplada ao adaptador propõem eficácia na remoção de biofilme dentário similar às escovas elétricas do mercado. Seu mecanismo de acoplamento permite a interação do adaptador elétrico com escovas convencionais de vários tipos e tamanhos diferentes, com a vantagem do baixo custo e facilidade de fabricação, o que proporcionará maior acesso pela população ao dispositivo, podendo melhorar a qualidade de vida na sociedade, através da promoção de saúde bucal.

## 2 REVISAO DE LITERATURA

Sharma et al. (2010) compararam cinco escovas manuais da Oral-B, em sua eficiência na remoção do biofilme dentário. Em seu estudo randomizado, examinador-cego, utilizaram os seguintes modelos de escovas: CrossAction Pro-Health® (CAPH), CrossAction® (CA), Exceed® (EX), Advantage 123® (ADV 123), e Indicator® (IND). O estudo incluiu cinquenta pessoas entre 18 e 70 anos, com no mínimo 16 dentes naturais, e com no mínimo quatro molares. Excluíram-se pessoas que apresentavam evidências de saúde dental negligenciada. Foram conduzidas dez sequências de tratamentos diferentes, em cinco períodos (visitas). Os participantes foram orientados a escovarem os dentes, com as próprias escovas e cremes dentais. E a absterem-se da higienização bucal 24 horas anteriormente ao dia da visita, e a não comerem, beberem, mascar chicletes e fumarem por quatro horas antes. As visitas foram agendadas com no mínimo 23 horas de intervalo para cada participante. Os participantes bochecharam solução reveladora de biofilme, por um minuto, e então, o examinador fez o índice de biofilme sendo: 0 ausência e 1 presença do biofilme, em cada sítio. Em seguida, os participantes escovaram os dentes durante um minuto com a escova escolhida para a sequência do estudo, e foi realizado novamente a revelação do biofilme dentário. Os resultados obtidos foram comparados quanto a redução de biofilme antes e após as escovações, avaliando nas cinco visitas: a boca toda, o colo do dente e as superfícies interproximais. Na avaliação da boca toda, o índice de biofilme na pré-escovação ficou entre 0,639% e 0,645%, sem diferenças estatísticas significantes entre os cinco tratamentos ( $P=0,775$ ). As cinco escovas tiveram bons resultados, com índices de 0,544% (IND) à 0,599% (CAPH), com redução de biofilme dentário de (pelo menos 84%). Na avaliação do colo dentário, todas as cinco escovas apresentaram resultados estatísticos significativamente favoráveis ( $p < 0,0001$ ), sendo que as escovas CAPH, CA, e EX apresentaram melhores resultados: 0,877%; 0,839% e 0,838% respectivamente, e redução do biofilme de (pelo menos 74%). Na avaliação das interproximais, todas as cinco escovas apresentaram resultados satisfatórios, e as escovas CAPH, CA e EX foram mais eficazes, com redução do biofilme de (pelo menos 95%).

Dias et al. (2010) trataram em seu artigo sobre a importância da condição física das escovas dentais e da forma do seu armazenamento, para que sejam efetivas na

manutenção da saúde bucal. Os autores citam que, segundo a American Dental Association (ADA), deve-se trocar a escova a cada três meses ou quando houver desgaste visível das cerdas, para a garantia da higienização eficaz. A escova contribui para a saúde bucal, mas são necessários os cuidados com seu armazenamento e limpeza, a fim de que não se contamine com microrganismos provenientes do ambiente. Os autores buscaram avaliar o índice de biofilme e sua relação com a condição física e o acondicionamento das escovas dentais. Participaram do estudo 96 crianças em tratamento dentário em uma clínica odontológica, as quais foram avaliados os desgastes de suas escovas, local de armazenamento e o seu grau de deterioração da escova. Após a coleta e análise de dados, segundo a performance em higiene do paciente (PHP), observou-se que 3,12% foi classificado como Muito Bom; 23,95% como Bom; 38,54%, como Regular; 27,08% como Ruim; e 5,20% como Péssimo. O estudo mostrou ainda que 67,7% das crianças utilizam o armário, e 32,3% o porta-escovas, para guardarem suas escovas dentais. Comparando o acondicionamento e o estado físico das escovas, não se notou diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que o bom armazenamento da escova dentária, em local arejado para evitar a proliferação de microrganismos, associado as orientações das técnicas de escovação, ajudam na prevenção da saúde bucal das crianças.

Van der Weijden et al. (2011) fizeram uma revisão sistemática sobre a segurança das escovas elétricas de rotação-oscilatória comparada com as escovas manuais aos tecidos moles e duros, em estudos da literatura publicados até maio de 2010. A questão que foi levantada pelos autores foi se essas escovas são seguras aos tecidos moles e duros, analisadas *in vitro*. Foram analisadas 35 publicações que atenderam aos critérios de elegibilidade dos autores, tendo como parâmetros principais ou secundários a segurança das escovas de rotação-oscilatória aos tecidos moles e duros. Foram incluídos estudos feitos em pacientes saudáveis, e que utilizaram escovas de ação por rotação-oscilatória como intervenção, e escovas manuais para controle, excluindo-se estudos em pacientes usuários de braquetes ortodônticos ou com materiais restauradores. Os autores concluíram que as escovas elétricas de rotação-oscilatória se apresentaram seguras aos tecidos duros e moles, e sem diferenças significativas comparadas as escovas manuais, nos quesitos retração gengival e abrasão de tecidos moles e duros. E as injúrias aos tecidos moles

e duros estão mais relacionadas à técnica de escovação não apropriada e força abusiva aplicada durante as escovações, do que à escova por si.

Wiegand et al. (2013) ao perceberem a importância e carência de estudos atualizados na literatura relacionados às forças de escovação com escovas elétricas, que podem causar abrasão e gerar lesões não cariosas em forma de cunha em esmalte e dentina, avaliaram a escovação In Vivo e In Vitro com escovas manuais e sônicas, de baixa e alta frequências, e seus efeitos na abrasão dentária. O estudo foi feito com 27 participantes (5 homens e 22 mulheres, entre 18 e 55 anos), avaliando-se os resultados de antes e depois das orientações dadas relacionadas à técnica de escovação dentária. Foi utilizado o método de Análise de Variância (ANOVA); sob critério de inclusão de indivíduos com no mínimo 24 dentes, sem próteses removíveis ou aparelhos ortodônticos, e sem debilitação física. No estudo clínico, cada participante fez seis visitas ao consultório, onde na primeira foi feita análise da escovação habitual e força utilizada, e foi realizado treinamento para a escovação com a técnica de Bass modificada, cuja os participantes fizeram por duas semanas. E foi feito estudo *in vitro* com 120 amostras de esmalte e 120 de dentina (em cada grupo, dez amostras de N=12), utilizando-se simulador de escovação dentária, realizado com creme dental fluoretado. Foi realizada a análise da força utilizada durante a escovação. A força utilizada na escovação com o simulador foi respectiva à média das forças utilizadas pelos indivíduos no estudo (manual, 1,6N; sônica, 0,9N), realizando 100 movimentos por minuto com a escova manual e 20 movimentos por minuto com a escova sônica. No simulador, foi feito a escovação por 100 minutos com a escova manual e 128 minutos com a sônica. A aferição de abrasão foi feita utilizando-se perfilômetro. Os resultados do estudo In Vivo mostraram que as forças aplicadas pelos participantes com a escova dentária manual foram maiores, considerando todos os sextantes e sítios, obtendo média de força de 1,5N, e menores com a escova sônica, 0,9N. Já a comparação entre os modos de frequências altas e baixas não obtiveram diferença significativa. E as escovações realizadas antes das orientações e depois não obtiveram resultados significativamente diferentes. No estudo *in vitro*, as escovas manuais (força de 1,5N) mostraram-se mais abrasivas para a dentina saudável e com erosão que as sônicas (força de 0,9N), mas não para os grupos de esmalte saudável e com erosão. A abrasão pela escovação é determinada pela abrasividade e concentração do dentífrico, e pelo tipo de escova e força aplicada durante a

escovação, e tem grande fator de risco para o esmalte e a dentina em dentes com erosão. As escovas elétricas, de ação por rotação-oscilatória, sônicas e ultrassônicas, com alta e baixa frequência, mostram-se menos abrasivas quando utilizadas com menor força de escovação, comparadas às escovas manuais. Mesmo quando utilizadas sob a mesma força que a escova manual, as escovas elétricas podem ser levemente mais abrasivas aos tecidos duros. No estudo, a baixa abrasividade à dentina pela escova elétrica pode-se dar pelos participantes terem aplicado menor força com a escova dentária elétrica. Em testes com simulador de escovação, a velocidade da escova sônica não demonstrou aumentar a abrasão em esmalte e dentina. Os autores recomendam que, quando houver perda de tecido em esmalte e dentina, os indivíduos utilizem escova dentária sônica para reduzir a abrasão, e quando saudáveis, não são beneficiados por este efeito, devido à baixa diferença com a escova manual.

Costa (2013) apresenta um relatório de estágio pedagógico, onde foi apresentado o conteúdo lecionado aos alunos do nono ano, sendo: história e aplicação tecnológica da lei de Ohm e circuitos elétricos e eletrônicos. O estudo da corrente elétrica foi facilitado pela invenção da pilha elétrica por Alessandro Volta, no final do século XVII, na cidade de Pavia. A corrente elétrica é a taxa do fluxo de carga elétrica através de uma superfície, sendo que os elétrons se movem em direção oposta a direção da corrente. Em 1827, Ohm fez um enunciado que ficou conhecido como Lei de Ohm, que diz que “A intensidade da corrente elétrica que percorre um condutor é diretamente proporcional à diferença de potencial e inversamente proporcional à resistência do circuito”. Os condutores que satisfazem a lei de Ohm, designam-se por condutores ôhmicos, como os metais, e ao contrário, condutores não ôhmicos. Se os elétrons se movimentam num único sentido, essa corrente é chamada de contínua. Se eles mudam de direção constantemente, é chamada corrente alternada. Utilizamos da didática da autora para explicar a lei de Ohm em nosso trabalho.

Oliveira, Slot e Weijden (2014) incluíram em sua revisão de literatura 118 artigos de casos clínicos relacionados aos riscos do uso de escova dentária para a cavidade oral. Os fatores de risco encontrados foram: ingestão, impactação, trauma instantâneo, lesões na gengiva e cortes. Injúrias aos tecidos duros e moles geralmente estão associados ao uso exagerado das escovas dentárias. Apesar de serem raros,



os cirurgiões-dentistas devem ter o conhecimento da existência de casos de acidentes envolvendo escovas dentárias, para que orientem seus pacientes sobre estes eventos que podem acontecer durante a escovação dentária, durante uma queda ou até mesmo apenas segurando a escova. Os casos mais frequentes encontrados pelos autores foram de crianças com menos de dez anos, onde as áreas mais frequentes em que as escovas se alojaram foram na orofaringe, palato ou áreas envoltas ao ramo mandibular, e a maioria dos casos ocorreu em uma queda durante a escovação. Todos os casos de lesões gengivais foram relacionados ao uso excessivo da escova dentária ou escovação com muita força aplicada sobre a escova dentária. Os autores recomendam que os dentistas orientem seus pacientes quanto aos riscos de escovar os dentes caminhando ou correndo, e sobre a importância da supervisão dos pais, durante a escovação dentária das crianças.

Estudos da literatura questionam se a periodontite, sendo uma doença infecciosa e crônica, que pode provocar a resposta inflamatória sistêmica, pode aumentar ou até mesmo iniciar a doença de Alzheimer. Com base neste questionamento, Wu & Nakanishi (2014) mostraram em sua revisão de literatura a conexão entre a doença periodontal e o Alzheimer, uma crescente doença neuro inflamatória. A periodontite pode causar ou agravar doenças inflamatórias sistêmicas como a aterosclerose e diabetes, e o Alzheimer, como é mostrado em vários estudos da literatura. A periodontite está associada ao estímulo das proteínas b-amiloide e tau no cérebro, que leva ao Alzheimer. Os autores encontraram estudos relatando a presença de lipopolissacarídeos das bactérias periodontopatogênicas *Treponema denticola*, *Tannerella forsythia* e *P. gingivalis* no cérebro de pacientes com Alzheimer. Estes lipopolissacarídeos e os macrófagos pró-inflamatórios ativados pela periodontite, ativam os receptores da superfície das meninges, que por sua vez ativam as células imunológicas microglias residentes no cérebro, provocando a neuroinflamação. A patofisiologia do Alzheimer ainda não é totalmente compreendida, dificultando o tratamento da doença. Os autores concluíram afirmando que a prevenção e o tratamento das doenças periodontais podem contribuir para a limitação do Alzheimer.

Segundo o estudo retrospectivo de González et al. (2015), a primeira escova dental com o design parecido com as que conhecemos hoje teve origem na China em 1498. Porém, a higiene bucal é feita muito antes, desde a época da sociedade

primitiva, que utilizavam raízes de plantas ou até mesmo as unhas e fragmentos de madeira para limpar os dentes. Apesar de introduzida na Europa no século XVII, apenas os mais ricos escovavam os dentes com escovas dentárias, feitas com cabo de marfim e cerdas naturais. Apenas na década de 1930, com a produção das escovas de plástico e cerdas de nylon, é que os menos afortunados tiveram acesso a este artefato. Em 1954 surgiram as primeiras escovas dentais elétricas, a Broxodent, e em 1987 a primeira escova elétrica de ação rotatória, e muitos estudos mostrando sua superioridade em comparação às escovas manuais foram sendo feitos. Hoje há uma grande variedade de escovas dentárias manuais e elétricas, com diversos modelos diferentes, e que são mais acessíveis às pessoas.

García-Carrillo et al. (2016) em seu estudo de ensaio clínico randomizado em grupo, compararam a escova manual com a escova elétrica sônica em pacientes com deficiência intelectual. Esses pacientes apresentam maior índice de biofilme quando comparados com pacientes normais. Foram selecionados 64 pacientes com deficiência intelectual, sendo 34 homens com idade média de 34,5 anos. O estudo durou seis meses, sendo os três primeiros meses com a escovação dentária supervisionada e os três meses finais sem supervisão. O grupo de teste utilizou a escova elétrica Sonicare EasyClean da marca Philips, e o grupo de controle utilizou a escova convencional da marca Vitis Access; ambos utilizaram o creme dental FluorAid 250 da marca Dentaaid. Foram avaliados os índices de biofilme e gengival e seus efeitos adversos. Esses índices não foram significativamente diferentes entre os grupos, e não foi observada nenhuma lesão associada à escova elétrica e à escova convencional. Há poucos estudos na literatura que associam pacientes com deficiência intelectual com a avaliação da escovação dentária, e estão obsoletos por serem antigos e utilizarem métodos de categorização fracos ou tecnologias de escovas antigas. Segundo os autores, outros estudos utilizando escovas elétricas de rotação-oscilatória em população geral apresentaram resultados bastante positivos. Portanto, este estudo demonstrou que as escovas elétricas sônicas são tão eficazes quanto escovas convencionais; além disso, são seguras para os pacientes com deficiência intelectual.

Basman et al. (2016) compararam a eficácia da desinfecção da escova dentária, com diferentes substâncias antimicrobianas. Para isso, os autores realizaram estudo com sessenta voluntários, divididos em cinco grupos experimentais

e um de controle (N = 10). Foram selecionados participantes que tinham 24 dentes sem cárie, gengiva saudável e sem doenças bucais ou sistêmicas, excluindo-se grávidas ou lactantes, fumantes, alcoólatras e indivíduos que fizeram uso de antibiótico em menos de três meses. Os participantes escovaram os dentes duas vezes ao dia com escova dentária com cerdas padronizadas e creme dental, e depois desinfetaram as escovas, utilizando as substâncias indicadas para cada grupo, durante o período de sete dias. As substâncias utilizadas para imersão das escovas foram: vinagre a 50%, durante 10 minutos; Gluconato de Clorexidina 0,12%, durante 10 minutos; Hipoclorito de Sódio (NaOCl) a 2%, durante 10 minutos; detergente, durante 10 minutos; enxaguante bucal com óleos essenciais e álcool (Listerine), durante 20 minutos; e apenas lavagem da escova em água corrente durante um minuto para o grupo controle. Após sete dias, as escovas foram avaliadas em laboratório, e comparadas quanto à eficiência da desinfecção entre os grupos. Os autores obtiveram nos resultados, após análises estatísticas, que: foi encontrada diferença significativa entre os grupos experimentais e controle, na contagem de bactérias *Streptococcus mutans* e *Escherichia coli*. Não houve diferenças significativas entre os grupos, em relação às bactérias *Lactobacillus rhamnosus* ou *S. aureus*. Segundo os autores, o método mais efetivo foi a utilização de vinagre a 50% para a desinfecção das escovas, seguido por NaOCl 2%, Listerine, Gluconato de Clorexidina 0,12%, detergente e água, respectivamente, ao considerar todos os tipos de bactérias. Os autores concluem que todas as substâncias antimicrobianas utilizadas no estudo foram eficazes contra a proliferação das bactérias *S. mutans*, *S. aureus*, *E. coli*, e *L. rhamnosus* na escova dentária. Porém, a substância que apresentou melhores resultados foi o vinagre a 50%, que é acessível e de baixo custo.

Murakami et al. (2017) fizeram uma revisão de literatura sobre a atual classificação das doenças periodontais e como ela se difere do sistema de classificação de 1999. biofilme oral relacionado a saúde gengival. A gengivite é uma resposta inflamatória da gengiva, é a mais comum das doenças periodontais, que ocorre quando o biofilme dental é acumulado por dias ou semanas sem ser desorganizado pela escovação dentária, devido à perda de simbiose entre o biofilme e a resposta inflamatória do hospedeiro, gerando uma disbiose, podendo ser localizada (< 30%) ou generalizada (≥ 30%). O paciente pode relatar sintomas como sangramento gengival ao escovar os dentes ou espontâneo, gengiva com brilho e

eritema, e halitose. A gengivite induzida por biofilme em periodonto reduzido é a inflamação gengival causada pelo retorno dos microrganismos, em periodonto com perdas de inserção pré-existentes, porém sem o avanço dessa perda de inserção. Os fatores modificadores da gengivite induzida por biofilme são: hormônios esteroidais sexuais, puberdade, ciclo menstrual, gravidez e uso de contraceptivos. A gengivite pode ser exacerbada por fatores sistêmicos, como: hiperglicemia, leucemia, tabagismo e má nutrição; e por fatores bucais, como a hipossalivação e restaurações sub-gengivais proeminentes. Alguns medicamentos podem influenciar no desenvolvimento da gengivite, como alguns antiepiléticos. É fundamental que os periodontistas continuem refinando a classificação de doenças periodontais, pela expansão contínua dos conhecimentos acerca desta doença. O tratamento da gengivite é uma estratégia fundamental para a prevenção da periodontite, pela intervenção terapêutica local.

Lippert et al. (2017) avaliaram em seu estudo a relação da dureza das cerdas das escovas dentais com a abrasividade dos cremes dentais na perda de tecido de esmalte e dentina dos dentes. Os autores realizaram estudo *in vitro*, com amostras de dentina e esmaltes bovinos polidos (oito de cada grupo), submetidos a abrasão e erosão, em ciclos de três e cinco dias. Em seu estudo de design fatorial, os autores utilizaram cremes dentais abrasivos com alto e baixo níveis de sílica, e escovas dentais com cerdas duras, médias e macias, em diferentes períodos (ciclos de três e cinco dias). Os autores utilizaram ciclos de erosão (cinco minutos, quatro vezes ao dia, com ácido cítrico 0,3%, pH 3,74); de abrasão (quinze segundos, duas vezes ao dia, 45 movimentos cada, sob força de 150g aplicada por simulador de escovação); e tratamento com flúor (15 segundos com abrasão e 45 segundos sem abrasão, utilizando Fluoreto de Sódio a 275 p.p.m., em pasta abrasiva). As amostras de esmalte e dentina foram expostas à saliva artificial, durante uma hora, entre os processos de abrasão e de erosão, como meio de remineralização durante os tempos livres. O Relative Dentin Abrasivity (RDA) e Relative Enamel Abrasivity (REA) dos cremes dentais utilizados foi de: baixo REA = 4,0/RDA = 69, e alto REA = 7.1/RDA = 208. Foi utilizado perfilômetro para análise da superfície das amostras, quanto à perda tecidual, após três e cinco dias. Os autores obtiveram como resultados do estudo, após análise estatística ANOVA, de acordo com a dureza das cerdas, abrasividade e tempo cíclico: em esmalte, não houve diferenças significativas ( $P = 0.48$ ), exceto pelo tempo cíclico

( $P = 0.0003$ ), com perda tecidual ( $1.68 \pm 0.16\mu\text{m}$ ) no quinto dia, e ( $0.95 \pm 0.10\mu\text{m}$ ) no terceiro dia. Em dentina, houve diferenças significativas ( $P = 0.0464$ ), sendo os dados do tempo cíclico ( $P = 0.1948$ ), porém os dados não mostraram diferenças significativas entre os fatores principais de abrasividade e dureza das cerdas ( $P = 0.1948$ ). Os autores concluíram que, a abrasividade e erosão dentária não dependem somente da técnica de escovação do paciente, mas também do tipo de escova dentária e abrasividade dos cremes dentais. Quanto maior a abrasividade do dentifrício e maior a dureza das cerdas da escova, maior o risco de desenvolver lesões de abrasão e erosão dentária, porém o RDA deve ser usado apenas como guia, pois o flúor presente nos cremes dentais pode auxiliar na remineralização dos dentes.

Merchant & Virani (2017) descreveram em sua revisão de literatura, possíveis mecanismos biológicos associados à doença cardiovascular afetada, mas não causada, por doença periodontal; e fizeram um sumário tentando demonstrar e entender estes mecanismos. Visto que muitas pessoas do grupo de risco para doenças cardiovasculares têm doença periodontal, saber os mecanismos biológicos envolvidos neste link entre essas duas condições é importante, para o alerta e prevenção quanto à doença periodontal. A doença periodontal foi correlacionada à doença cardiovascular, aterosclerose, rigidez das artérias, hipertensão e dislipidemia em vários estudos na literatura. Porém, não se sabe ao certo o mecanismo biológico por trás. Bactérias periodontopatogênicas, como a *Porphyromonas gingivalis*, entram na corrente sanguínea a medida em que a doença periodontal vai progredindo, e no sangramento gengival ao escovar os dentes, e com isso, podem se proliferar e afetar sítios distantes. Os autores concluem que, na literatura, estudos clínicos e mecanismos descrevem a inter-relação entre doença periodontal e doenças cardíacas, afetando os riscos relacionados à esta condição. Apesar de ensaios randomizados controlados não serem possíveis de serem realizados, podem-se superar estas limitações, testarem as hipóteses e entender a inter-relação entre doença periodontal e doenças cardíacas, mostrando a importância de tratar as doenças periodontais.

Delgado, Fernandes e Mascarenhas (2017) compararam dois tipos de escovas de dentes quanto a sua eficácia. Para isso, avaliaram, a curto e longo prazo a remoção de biofilme, saúde gengival, pigmentação e cálculo, fiabilidade, efeitos adversos e custos. Os índices de biofilme e contornos gengivais foram frequentemente

quantificados na avaliação inicial feita aos participantes. Foram incluídos nesta revisão cinquenta e seis ensaios clínicos aleatórios comparando escovas manuais e escovas elétricas de qualquer tipo, com participantes de todas as idades, com ou sem aparelhos ortodônticos, excluindo-se participantes com deficiência que pudesse afetar a escovação dentária, totalizando 5068 participantes. Os participantes foram selecionados nos ensaios clínicos, utilizando-se como critério o número mínimo de dentes, ausência de história clínica relevante e critério periodontal e gengival estabelecido. As escovas elétricas foram subdivididas em sete grupos de acordo com o seu modo de ação: lado a lado, contra oscilação, oscilação rotatória, circular, ultrassônico, iônico e modo desconhecido. A comparação que incluiu maior número de ensaios clínicos foi das escovas elétricas de rotação oscilatória com escovas manuais. As escovas elétricas obtiveram resultados favoráveis, com os índices de biofilme e de gengivite reduzidos a curto e a longo prazo; quando compararam as escovas de ação lado a lado, não foram encontradas diferenças significativas entre estas e as manuais; e as escovas de ação ultrassônica também obtiveram resultados positivos. Os autores concluíram seu estudo afirmando que todas as escovas elétricas comparadas não demonstraram riscos de efeitos colaterais ou danos aos tecidos moles, garantindo segurança ao seu uso. A remoção do biofilme é importante para a manutenção da saúde oral. As escovas elétricas facilitam a escovação, com movimentos suaves e que garantem a qualidade da escovação, além de ser um estímulo incentivador para as crianças e portadores de deficiência.

Bizhang et al. (2017) demonstraram que o desgaste abrasivo da dentina ocorre em graus diferentes, conforme a técnica de escovação e a força aplicada. Para isso, os autores testaram quatro diferentes escovas (elétrica de vibração oscilatória, sônica e dois modelos de escovas manuais), com as mesmas forças aplicadas na escovação das amostras. Foram utilizadas setenta e duas amostras de dentina, de terceiros molares inclusos hígidos, após remoção da camada de esmalte dos dentes com ponta diamantada. A escovação foi feita utilizando um simulador de escovação dentária, com creme dental clareador, sob força de 2N aplicada sobre o dente, em um período de tempo definido correspondente a oito anos e seis meses, de duas escovações diárias de dois minutos cada, equivalendo a cinco segundos de escovação por dente por dia, ou a 260 minutos por dente no total. As amostras tiveram parte da dentina coberta por fita adesiva, para proteção durante a escovação, para posterior área de

referência, e parte exposta, para análise dos desgastes. Após a simulação de escovação, as amostras foram armazenadas em solução salina para não ocorrer desidratação. Foi feita a perfilometria óptica para análise da perda de superfície dentinária por abrasão da parte exposta da dentina, comparadas com a parte protegida por fita adesiva. As abrasões causadas por escovas dentárias elétricas foram significativamente maiores, comparadas às escovas dentárias manuais. As médias de abrasões causadas pelas escovas foram de: 21,03 $\mu$ m, 15,71 $\mu$ m, 6,13 $\mu$ m e 2,50 $\mu$ m para as escovas sônicas, de vibrações oscilatórias, manuais com cerdas com acabamentos planos e manuais com cerdas com acabamentos ondulados, respectivamente. Os autores concluem que, apesar das escovas dentárias elétricas serem mais efetivas na remoção de biofilme dentário, podem causar maior abrasão nas superfícies dentárias, apesar da abrasão depender da movimentação e força utilizada durante a escovação dentária, além do arranjo das cerdas da cabeça das escovas manuais e elétricas. A abrasividade do creme dental utilizado também é um fator relevante no processo da abrasão dentária.

Dhir & Kumar (2018) estudaram e compararam as escovas elétricas de ação por rotação-oscilatória com as escovas dentais manuais, avaliando sua eficácia na saúde periodontal. Foram feitos dois grupos: de estudo, utilizando escovas elétricas da Oral-B® CrissCross®; e de controle, utilizando escovas manuais da Oral-B®. Foram selecionados cento e vinte participantes de 25 a 40 anos de idade, totalizando sessenta participantes para cada grupo. Todos os selecionados tinham o mínimo de 14 dentes e com aspecto oral saudável no exame clínico. A avaliação foi feita utilizando os índices de biofilme, contorno da gengiva e índice de sangramento no primeiro e no vigésimo oitavo dia de estudo, que teve quatro semanas de duração. As escovas elétricas mostraram-se mais eficazes, com redução nos índices de biofilme, aspecto gengival mais saudável e índice de sangramento 89%, 85%, e 93%, e para as escovas dentais manuais o resultado foi 68%, 75%, 72% respectivamente. Ambas as escovas obtiveram resultados satisfatórios para a redução do biofilme na superfície dentária, comparando o antes e depois. Quanto aos riscos ou efeitos colaterais, não foram observados abrasão ou retração gengival significativa nos dois grupos. A escovação é importante para manter uma boa saúde oral, e depende de ter boa técnica de escovação, destreza manual e determinação. Os autores concluíram que os movimentos complexos de rotação oscilatória das escovas dentais elétricas foram

estatisticamente mais eficazes quando comparados as escovas dentais manuais, mostrando que estas escovas elétricas são seguras e com resultados positivos para uso a longo tempo.

Delwel et al. (2018) em seu estudo de revisão literária avaliaram a higiene e a saúde bucal em idosos com demência, com foco em tecido oral mole. Em suas buscas literária, os autores encontraram estudos indicando alta incidência de sangramento gengival, periodontite, gengivite e alto índice de biofilme dental em idosos com demência. Além disso, condições como candidose, estomatite e baixo fluxo salivar apareceram com maior frequência nestes indivíduos. Os autores concluem que os idosos com demência apresentaram-se com maior quantidade de biofilme dentário, e reiteram a importância dos cuidados com a higiene bucal destes indivíduos, que pode ser melhorada por meio da orientação formal e informal aos cuidadores, ferramentas auxiliares para os cuidados bucais e acompanhamento regular de profissionais da saúde bucal.

Van Leeuwen et al. (2019) estudaram a relação entre o desgaste das escovas dentárias com a eficácia da escovação na remoção do biofilme dentário, após o período de três meses. Para que a escovação remova os depósitos sobre as superfícies dentárias, é necessário ter um nível de abrasão, conseguida pela combinação da escova dentária com o dentífrico. Com o desgaste das cerdas, a escovação perde sua eficácia. Apesar da American Dental Association (ADA) recomendar a troca das escovas de três a quatro meses de uso ou quando houver desgastes das cerdas, é difícil saber quando devemos repor a escova dentária. Para saber quando deve-se trocar as escovas dentárias manuais, e a correlação entre o desgaste e a eficácia, os autores analisaram dados obtidos de 267 participantes, de um estudo prévio que teve duração de um ano, passando pelos critérios de inclusão: pacientes acima de 18 anos, sem desordens sistêmicas, com mínimo de cinco dentes por quadrante, e com gengivite de moderada a avançada; excluindo-se pacientes com cavidade de cárie aberta, usuários de aparelhos ortodônticos e próteses removíveis, e grávidas. Os pacientes passaram por avaliações de índice de biofilme a cada três meses, e checagem das escovas em relação ao desgaste. Todos os participantes escovaram os dentes com creme dental com flúor por dois minutos duas vezes ao dia, com a técnica de Bass. Cada um dos indivíduos recebeu três escovas durante o ano, todos com o mesmo tempo de troca, e não foram permitidos utilizarem escovas



interdentais ou realizarem profilaxia profissional durante o estudo. Os desgastes das cerdas das escovas foram avaliados, com base na abrasividade do dentífrico utilizado, e foram correlacionados com os níveis dos índices de biofilme dos indivíduos. Ao todo foram analisadas 516 escovas dentárias manuais idênticas. Os pacientes que continuaram utilizando as escovas com grande desgaste tiveram os maiores índices de biofilme (IB = 1.98), comparados aos que não utilizaram escovas com desgastes visíveis (IB = 1.71), ou com os que utilizaram escovas com desgastes médios (IB = 1.80). Segundo os autores mostraram que o desgaste das escovas variou bastante entre cada indivíduo, devido a diferentes forças aplicada por cada um durante a escovação. O tempo de utilização das escovas dentais não deveria ser um fator para a troca, mas sim o nível de desgaste das cerdas, pois este faz com que a eficácia da escovação diminua.

Elkerbout et al. (2019) fizeram uma revisão sistemática a respeito da efetividade de escovas elétricas comparadas com as escovas manuais, em indivíduos adultos. Os autores utilizaram como método de inclusão estudos com indivíduos saudáveis, sem periodontite, que não faziam tratamento ortodôntico e que não tinham implantes ou próteses removíveis. Estudos de ensaios clínicos randomizados comparando as escovas dentárias elétricas com as escovas manuais, em exercício de única escovação, foram incluídos. De 3450 estudos encontrados na literatura, foram selecionados, ao final, dezessete estudos, sendo eles dezesseis ensaios clínicos randomizados e um ensaio clínico controlado. A meta-análise e sub-análise das marcas e modo de ação, sendo por rotação-oscilatória e lado-a-lado foram feitas quando possíveis. Os dados de índices de biofilme pré e pós-escovação dentária foram processados e analisados, e os resultados foram positivos para as escovas elétricas, acerca da eficácia na remoção do biofilme oral, em exercício de única escovação. De trinta e seis experimentos, vinte e duas comparações mostraram diferenças significativas a favor das escovas elétricas na remoção do biofilme oral, independentemente do modo de ação. Nenhum dos estudos comparativos mostraram a escova dental manual como melhor que a elétrica, e oito estudos mostraram paridade entre as duas.

Pitchika et al. (2019) fizeram um estudo longitudinal de onze anos sobre os efeitos das escovas elétricas na saúde periodontal, cárie e perdas dentárias em população adulta. Apesar de estudos In Vitro na literatura mostrarem que as escovas

dentais elétricas têm melhor eficácia, são focados, em sua maioria, na capacidade de remoção do biofilme dental, mas estudos mostrando a melhora em quadros de periodontite inicial ou crônica são limitados por pequeno número de amostras (em média de 180), e curto período de tempo. O estudo realizado pelos autores foi feito inicialmente com 3,300 pessoas, em um período de onze anos, avaliando: os efeitos das escovas dentárias elétricas na saúde periodontal, em relação a diminuição da profundidade de sondagem e perda de inserção; cárie na porção coronária dos dentes, avaliando o índice CPO-d; e número de dentes presentes após os onze anos de estudo. Os autores consideraram os seguintes dados do Study of Health in Pomerania (SHIP): SHIP-1 (N=3,300), linha de base; SHIP-2 (N=2,333), até 6 anos e SHIP-3 (N=1,718), até 11 anos de acompanhamento. Os participantes foram categorizados com base nos hábitos de higienização bucal, sendo: Irregulares (escovam os dentes menos que duas vezes ao dia), e regulares (escovam os dentes duas ou mais vezes ao dia). Os autores fizeram análise estatística, considerando as seguintes variáveis: profundidade de sondagem, perda de inserção, índice CPO-d, superfícies restauradas e número de dentes presentes; e obtiveram nos resultados que os usuários de escova dental elétrica tiveram menores profundidade de sondagem (22% a menos), perda de inserção, índice CPO-d (redução de 17,7%), superfícies dentárias restauradas e tiveram maior quantidade de dentes presentes (mantendo cerca de 0,36 dentes a mais que os usuários de escovas manuais), quando comparados aos usuários de escovas manuais. Os autores concluíram que, em seu estudo longitudinal de onze anos, as escovas elétricas apresentaram-se mais eficazes que as escovas manuais e seguras para uso em longo período.

Digel et al. (2020) fizeram uma revisão literária sobre como o biofilme se desenvolve na superfície dentária e avaliou o desempenho das escovas dentais elétricas ultrassônicas relatados em estudos. Os autores descreveram a estrutura do biofilme oral, e seus microssistemas altamente organizados, envolvidos com interações físicas, metabólicas e moleculares, que podem gerar doenças em tecidos duros e moles. O biofilme é representado por uma estrutura de multicamadas com uma população celular heterogênea, envoltas por uma matriz de substância polimérica extracelular (EPS), que consiste em exopolissacarídeos, com canais por onde nutrientes possam entrar e os metabólitos possam sair. Os autores explicam a formação do biofilme, que ocorre em quatro estágios, sendo: (a) formação de película

adquirida; (b) colonização primária com subsequente proliferação; (c) colonização secundária e co-agregação; e (d) maturação do biofilme. O biofilme pode ser considerado como parte comensal do sistema imune, mas que, com atividades patogênicas incontroladas das bactérias, podem causar problemas de saúde, como a gengivite e periodontite. A patogenicidade dos microrganismos pode ter significativa redução ao quebrar a integridade do biofilme, com a utilização de escova dentária, dentifrícios e enxaguantes bucais. A eficiência da escovação dentária se dá pelo tipo e qualidade da escova dentária associada a agentes químicos, método de escovação, tempo, utilização de fio dental, motivação pessoal e agilidade manual. As escovas elétricas podem ser mais eficazes na remoção do biofilme dental por terem maior frequência dos movimentos que as escovas manuais. E as escovas sônicas diferem-se das escovas elétricas convencionais por terem ainda maiores frequências de operação (>20kHz), e podem ser mais eficazes por estimularem mais os efeitos hidrodinâmicos, ainda que o grau de contribuição das ondas sonoras na remoção do biofilme ainda esteja incompreendido. O processo do ultrassom consiste na geração de ondas sonoras acima da frequência audível, fazendo as cerdas vibrarem em frequências ultrassônicas, correspondentes a 1,6MHz. Os autores concluíram que as escovas dentárias manuais são efetivas na remoção do biofilme dental, mas podem ser superadas pelas escovas elétricas ultrassônicas, desde que a ação acústica seja combinada com movimentos mecânicos, e pelas escovas elétricas de ação rotação-oscilatória.

### **3 PROPOSIÇÃO**

Projetar um dispositivo adaptador para escova dental convencional, que permita ter a eficácia de remoção de biofilme das escovas elétricas, com baixo custo.

## 4 METODOLOGIA

A metodologia científica e tecnológica para o presente trabalho teve como base a pesquisa documental e a revisão de literatura no estado da arte.

A pesquisa literária foi realizada de artigos científicos, teses, dissertações e monografias nas bases de dados PubMed e Google Acadêmico. Já as buscas dos registros de patentes de produtos similares foram realizadas no Google Patents e Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Os critérios de inclusão dos vinte artigos selecionados no presente estudo foram os de artigos relacionados à eficácia das escovas dentárias elétricas e manuais, e as duas em comparação, publicados nos últimos dez anos.

Durante seu desenvolvimento, o dispositivo passou por três versões de protótipos diferentes até chegar ao modelo final, sendo estes: protótipo 1, protótipo 2 e protótipo 3 (em desenvolvimento).

A ideia primária do dispositivo foi inicialmente colocada em prova por meio da versão 1 do protótipo, a partir de materiais caseiros. Sua estrutura foi feita com plástico envolto por fita isolante, para diminuir o ruído. O protótipo 1 teve a finalidade apenas de confirmar que o adaptador pode transmitir resultados promissores, propícios para investimentos futuros, dando oportunidade para o planejamento continuativo e evolutivo dos protótipos que o sucederão.

Em seguida, na versão do protótipo 2 foi desenhado um modelo 3d, por meio do software “Autodesk® Fusion 360™”, versão 2020 (Figura 1), o qual chamaremos apenas Fusion 360, cujo acesso à utilização do software foi obtido com a licença de estudante universitário. O modelo do segundo protótipo foi desenhado em dois corpos, sendo: corpo 1 o dispositivo, e corpo 2 a tampa inferior para proteção da bateria.

Figura 1 – Logo do Autodesk® Fusion 360™



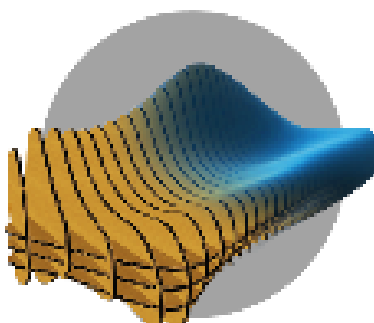
Disponível em: <<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview#>>.

O dispositivo adaptador apresenta em seu interior um compartimento para a escova dentária em formato tubular e um compartimento para o sistema eletrônico. O compartimento para a escova apresenta um sistema para saída da água, que permite sua higienização por meio da lavagem de seu interior, e de fácil secamento, evitando o desenvolvimento de fungos e bactérias. O compartimento do sistema eletrônico comporta dois motores vibratórios, uma bateria alcalina de 9V, dois resistores, um capacitor, fios condutores de eletricidade e um botão liga e desliga para o acionamento elétrico; estes componentes elétricos podem ser facilmente montados pela abertura na parte inferior do protótipo. Este compartimento é isolado da parte externa e do compartimento de escova, garantindo sua impermeabilidade.

Esta segunda versão do protótipo, que foi projetada para o desenvolvimento evolutivo e correções de dimensões, empunhadura, funcionamento e design do dispositivo, foi confeccionada em Medium Density Fiberboard (MDF).

Para a sua confecção, foi utilizada a extensão de software “Slicer for Autodesk® Fusion 360™” (Figura 2) para fatiar o modelo 3d em: corpo 1 em trinta e sete partes, e corpo 2 em sete partes, correspondendo com a configuração para recorte em MDF de 3mm de espessura cada parte. As partes foram coladas justapostas, formando o objeto.

Figura 2 – Logo do Slicer for Autodesk® Fusion 360™



Disponível em:

<<https://apps.autodesk.com/FUSION/en/Detail/Index?id=8699194120463301363&appLang=en>>.

Com este protótipo, observou-se que o sistema elétrico é funcional, e que a vibração que chega à cabeça da escova faz as cerdas vibrarem, convergindo para a proposta inicial do dispositivo.

Desta segunda versão, foi confeccionado um modelo em escala maior, também em MDF, para apenas visualizar, com maiores detalhes, a estrutura física do dispositivo, e permitir gerar novas ideias de aprimoramento para o mecanismo de acoplamento da escova ao dispositivo.

O dispositivo possui o mecanismo de acoplamento da escova dentária em desenvolvimento, porém, atualmente a escova é mantida fixada com dois parafusos de pontas planas, de rosqueamento manual. Este sistema atual e temporário, de acoplamento torna-se pertinente, na medida em que os testes não serão, por ora, realizados em humanos.

A terceira versão do protótipo, que é a versão final, está sendo desenvolvida em um modelo aperfeiçoado, a partir do modelo do protótipo 2. Terá suas dimensões reduzidas, mais compacto, e melhorado em seu mecanismo de acoplamento, além de fácil inserção e remoção da escova dentária, com melhor empunhadura e fixação da escova. Esta versão final poderá ser testada *in vitro*, por meio de um simulador de escovação dentária, e *in vivo*, após obtenção da aprovação do comitê de ética em pesquisa.

Foram realizados os desenhos técnico-mecânicos, mostrando os materiais e dimensões do dispositivo, técnico eletrônico, com um diagrama mostrando o esquema elétrico.

O planejamento da parte elétrica do segundo protótipo do dispositivo foi feito utilizando equações de tensão, corrente e resistência elétrica (equação 1) e potência elétrica (equação 2) relacionadas à primeira lei de Ohm da eletrodinâmica. Em conformidade com Costa (2013), a primeira lei de Ohm diz que a corrente elétrica que percorre um resistor ôhmico é diretamente proporcional a tensão elétrica (diferença de potencial), e inversamente proporcional à resistência do circuito.

Foi utilizado, para o protótipo dois, uma bateria alcalina que fornece 9V de tensão elétrica para ligar o motor principal (P), modelo R 140 DC, que trabalha a 4,5V e que consome uma corrente de 350mA; e para o motor secundário (S), que trabalha a 4V e 90mA, em circuito em paralelo. Utilizou-se um capacitor eletrolítico de 470uF. Utilizamos componentes eletrônicos para reduzir a voltagem e controlar a corrente elétrica. Para isso, foi calculado a resistência para controlar a voltagem e corrente fornecidas para o motor, utilizando a equação 1:

$$R = (\text{volts1} - \text{volts2}) / i (\text{corrente})$$

Então, para saber a resistência a ser utilizada para o motor (P), calculou-se que:

$$R_1 = (9\text{V bateria} - 4,5\text{V motor P}) / 0,350 \text{ (equação 1)}$$

$$R_1 = 4,5 / 0,350$$

$$R_1 = 12,85\Omega$$

Foi utilizado o resistor comercial mais próximo: 15Ω.

Para o motor secundário, o cálculo para a escolha do resistor foi:

$$R_2 = (9\text{V bateria} - 4\text{V motor S}) / 0,090 \text{ (equação 1)}$$

$$R_2 = 5 / 0,090$$

$$R_2 = 55, 55\Omega$$



Portanto, para o motor (S), foi utilizado o resistor comercial mais próximo:  $56\Omega$

Para calcular a potência elétrica dissipada no resistor, foi utilizada a equação 2:

$$P = U^2/R$$

Onde:

**R:** Resistência, que é dada em Ohm ( $\Omega$ )

**V:** Volts

**P:** Potência, que é dada em Watt (W)

**U:** Tensão, que é dada em Volt (V)

**I:** Corrente elétrica, que é dada em ampère (A)

Portanto, temos que, para o motor (P), o resistor deve ter:

$$P_1 = 9^2/15 \text{ (equação 2)}$$

$$P_1 = 81/15$$

$$P_1 = 5,4W$$

Utilizou-se o resistor comercial mais próximo, com 3W de potência.

E para o motor (S), calculou-se que:

$$P_2 = 9^2/56 \text{ (equação 2)}$$

$$P_2 = 81/56$$

$$P_2 = 1,44W$$

Utilizou-se o resistor comercial mais próximo, com 1W de potência.

Desprezou-se a resistência dos fios, por serem muito curtos e não apresentarem valores significativos no cálculo.

## 6 DISCUSSÃO

Segundo González et al. (2015), as escovas dentais como as que conhecemos hoje, só foram tornar-se populares a partir da década de 1930, e desde a criação das escovas dentais elétricas, estudos vêm sendo feitos para responder à questão, se essas apresentam melhor desempenho que as manuais. Pequenos ramos com pontas desgastadas foram encontrados em tumbas egípcias, datadas de 3000 anos A.C., que foram associados às práticas de higienização bucal. Porém, as escovas dentais com cerdas só foram inicialmente fabricadas na China em 1498, feitas com pelo do pescoço de porcos e costurados em cabos de bambu, e foram posteriormente introduzidas na Europa, em 1600. Entretanto, os apetrechos com melhor qualidade eram muito caros, e apenas na terceira década do século XX as escovas foram se tornando mais populares, com a criação das cerdas com fios de nylon e cabo feito de plástico, com menor custo. Em 1954, surgiram as primeiras escovas dentais elétricas, a Broxodent, criado na Suíça pelo Dr. Philippe-Guy Woog, inicialmente voltadas aos indivíduos com habilidades motoras debilitadas, e portadores de aparelhos ortodônticos; e em 1987 surgem as primeiras escovas elétricas de ação por rotação-oscilatória.

Concordamos com os autores que as escovas dentais não precisam ser as mais sofisticadas para que haja uma higienização bucal eficiente, bastando apenas que o indivíduo tenha o hábito de escovar os dentes diariamente, com técnica adequada, utilizando-se de escovas dentais com cerdas macias, associada ao uso do creme dental fluoretado e fio dental, tendo assim um adequado controle do biofilme dental.

O acúmulo de biofilme bucal pode causar doenças nos tecidos duros, como a cárie dentária, e em tecidos moles, como a gengivite e a periodontite. A gengivite é a inflamação da gengiva, que pode ser causada pelo acúmulo de biofilme, e se não tratada, evolui para à periodontite, que é inflamação crônica e multifatorial, que leva à perda do periodonto de sustentação (Murakami et al., 2017). Além de causar doenças bucais, sabe-se que o acúmulo de biofilme está relacionado à causa e/ou progressão de doenças sistêmicas, como diabetes mellitus, doença de Alzheimer e doenças cardíacas (Wu & Nakanishi, 2014; Merchant & Virani, 2017).

As escovas dentais elétricas podem atuar na prevenção de doenças relacionadas ao biofilme bucal por apresentarem movimentos complexos adicionais aos movimentos manuais de escovação dentária. Estudos da literatura fizeram comparação entre as escovas manuais e elétricas, e em seus resultados, as escovas elétricas apresentaram melhor ou igual eficiência que as manuais (García-Carrillo et al., 2016; Delgado, Fernandes & Mascarenhas, 2017; Elkerbout et al., 2019; Digel et al., 2020; Dhir & Kumar, 2020).

Em concordância com a literatura, esperamos que, após o desenvolvimento do dispositivo proposto pelo presente trabalho, este consiga alcançar melhor eficácia em comparação com as escovas manuais, visto que a elas serão acrescidos movimentos de vibração.

Apesar das escovas dentais não precisarem ser as mais tecnológicas para que haja boa higienização bucal, bastando ter cabeça pequena, cerdas padronizadas e macias, e cabo com boa empunhadura, as empresas das escovas dentais estão sempre inovando e apresentando algo diferenciado ao mercado, que contribui para a melhora na remoção do biofilme dental.

Sharma et al. (2014) avaliaram a eficácia de cinco escovas dentais manuais na remoção de biofilme dental. Os resultados mostraram que todas as cinco escovas foram significativamente eficazes na remoção do biofilme dental e concluíram que melhorias no design das escovas dentais podem resultar em melhora na eficácia das escovas.

O dispositivo em desenvolvimento apresenta a vantagem de ser adaptável à qualquer escova dentária manual, de diversos modelos, tamanhos e diâmetros, o que permitirá ao usuário a opção de escolha de utilização da sua escova de preferência ou de recomendação do cirurgião-dentista, diferenciando-se das escovas elétricas atuais no mercado, que em geral apresentam limitações quanto à compatibilidade do refil a ser substituído. Isso também faz com que os custos, a longo prazo, sejam reduzidos.

Para avaliar o efeito das escovas dentais elétricas na saúde bucal, Pitchika et al. (2019) realizaram um estudo longitudinal de onze anos, comparando-as com as escovas dentais manuais. Os autores obtiveram em seus resultados que as escovas elétricas, após onze anos, apresentaram melhor eficácia que as manuais, e os usuários das escovas elétricas tiveram menor profundidade de sondagem, perda de

inserção clínica, e maior quantidade de dentes preservados, que os indivíduos que utilizaram escovas manuais, além de não terem apresentado danos aos tecidos bucais moles e duros.

Pessoas com dispraxia motora apresentam dificuldades na higienização dentária. Delwel et al. (2018) revisaram na literatura sobre a saúde bucal de tecidos moles e a higiene bucal em idosos com demência, que têm alto índice de sangramento gengival, periodontite, acúmulo de biofilme, e necessidades em realizar tratamentos bucais.

Estudos sobre a eficácia da higienização das escovas elétricas em pessoas com deficiências são escassos na literatura, visto que a maioria dos estudos deste tema tem como um dos critérios de exclusão pessoas com deficiências. García-Carrillo et al. (2016) fizeram um estudo clínico randomizado com sessenta e quatro pessoas com deficiência intelectual, avaliando os índices de biofilme e gengival, ao comparar as escovações dentárias com escovas elétricas sônicas e manuais com e sem supervisão, concluíram que as duas tiveram eficácias semelhantes na remoção do biofilme dentário, e as duas não apresentaram efeitos colaterais em tecidos duros e moles para pessoas com deficiência intelectual moderada e com boas habilidades motoras, mostrando resultados mais favoráveis para escovas dentais elétricas em indivíduos com maiores limitações. Porém, mais estudos envolvendo pessoas com deficiências devem ser realizados, a fim de se avaliar, e o quanto, as escovas dentais elétricas são melhores para elas.

Deve-se atentar à forma de armazenamento das escovas dentais, que podem tornar-se meio favorável para a proliferação de microrganismos. Esse ambiente deve ser arejado, e protegido de fatores contaminantes externos, como aerossóis gerados pela descarga e insetos. O bom acondicionamento das escovas dentais está relacionado com índice de biofilme oral reduzido (Dias et al., 2010). Segundo Basman et al., em 2016, a forma mais eficaz para a desinfecção das escovas dentárias, prevenindo a proliferação das bactérias, é a imersão com vinagre a 50% durante dez minutos (forma econômica e com bons resultados), seguida por Hipoclorito de Sódio a 2%.

O dispositivo adaptador elétrico para escova dentária manual apresentado teve seu design pensado também na forma de sua higienização, a fim de prevenir a

proliferação de microrganismos. Para isso, foi projetada uma passagem de água que permite a higienização do local em contato com a escova.

A abrasividade dos cremes dentais permite que, com a ação dos movimentos das cerdas da escova dental, haja a remoção do biofilme dental; porém, o desgaste das cerdas compromete a eficácia da higienização bucal. Van Leeuwen, em 2019, correlacionou o desgaste das cerdas de escovas manuais com a eficiência na higienização bucal, concluindo que as escovas com cerdas desgastadas resultaram em aumento do índice de biofilme.

Os pacientes devem ser orientados a escovarem os dentes em frente ao espelho, pois assim conseguem ver se estão realizando a técnica de escovação ensinada no consultório. Os pais devem auxiliar e supervisionar a escovação das crianças, e devem ser alertados quanto ao risco delas escovarem os dentes ao estarem em movimento. Apesar de serem raros, eventos de acidentes com a escova dentária existem, e ocorrem mais em crianças, como deglutição, ou alojamento da escova dentária em tecidos moles (Oliveira, Slot e Van der Weijden, 2014).

As escovas dentais elétricas de ação por rotação-oscilatória apresentaram-se seguras no estudo de revisão sistemática da literatura realizado por Van der Weijden et al. (2011), e não resultaram em danos aos tecidos moles e duros, como retração gengival e abrasão. E em 2013, Wiegand et al. concluem que a força de escovação está mais relacionada à essas injúrias que a ação das escovas elétricas. Em estudos *in vivo* e *in vitro*, concluindo que as escovas elétricas foram menos abrasivas que as escovas manuais e que são recomendadas para pacientes com perda de tecido dentário. A abrasividade dentária depende da técnica de escovação utilizada e pela forma de arranjo de cerdas das escovas dentárias (Bizhang et al., 2017), e da abrasividade do creme dental (Lippert et al., 2017).

Na elaboração do dispositivo proposto, consideramos a quantidade de movimentos por minuto das escovas a ele acopladas, e as vibrações transmitidas às cerdas, e que se deve manter a segurança das escovas aos tecidos bucais moles e duros. Para que haja a garantia de segurança, estudos *in vitro*, serão realizados em máquina simuladora de escovação dentária, e após a submissão e aprovação do comitê de ética em pesquisa, poderemos realizar estudos *in vivo*, para avaliar se há riscos de retração gengival e a abrasão em tecidos moles e duros.

O dispositivo apresentado teve seu pedido de patente aprovado na categoria modelo de utilidade, classificando-o como um ato inventivo que resulte em melhorias à um dispositivo já existente. Neste caso, o dispositivo já existente é um adaptador com a mesma finalidade de transmitir movimentos vibracionais à escova dentária manual, chamado *Sonic All*. O *Sonic All* foi patenteado por Daisaku (2015), que é diretor e CEO (Chief Executive Officer) da empresa japonesa DAISAKU SHOJI LTD. Este dispositivo foi introduzido ao mercado japonês para solucionar o alto custo de reposições de refís das escovas elétricas, dando a alternativa de transmitir movimentos vibratórios às escovas manuais. É semelhante ao deste presente projeto no tocante funcional, porém difere-se em seu design, estrutura, esquemas elétrico e mecânico, e mecanismo de acoplamento para as escovas dentárias. Atualmente, o *Sonic All* está em sua segunda versão e é comercializado no Japão por ¥ 3,520 (R\$193,60), por meio do site Amazon.

Apesar de ter a finalidade similar ao nosso dispositivo, diferem no design, componentes e modo de apreensão da escova. Porém, por ter finalidade similar, o projeto do nosso trabalho teve sua patente requisitada como Modelo de Utilidade, garantindo que não haja plágio da ideia original, e que futuramente possa ser comercializado no Brasil. A patente foi solicitada em outubro de 2020, e no momento, ainda sem previsão de quando será concedida.

Pensando na facilitação da resolução de problemas de saúde bucal das pessoas com deficiência, o desenvolvimento do projeto do presente trabalho teve como foco principal a melhoria da higienização bucal por parte dessa parcela da população com dificuldades motoras, por meio de um dispositivo que ao se adaptar à escova dental manual, transmite movimentos vibracionais para as cerdas da escova, com custo reduzido de forma que seja acessível à todas as pessoas.

## **7 CONCLUSÕES**

O dispositivo adaptador projetado teve seu design pensado para facilitar as dificuldades de empunhadura da escova dental manual comum.

O dispositivo adaptador é capaz de promover à escova dental manual vibrações das escovas dentais elétricas.

O dispositivo adaptador será acessível, pelo seu baixo custo e por apresentar a possibilidade de ser acoplado a diversos modelos, tamanhos, e diâmetros de escovas dentais manuais.

## REFERÊNCIAS

- Wu Z, Nakanishi H. Connection Between Periodontitis and Alzheimer's Disease: Possible Roles of Microglia and Leptomeningeal Cells. *J Pharmacol Sci.* 2014;126: 8–13.
- Merchant AT, Virani SS. Evaluating Periodontal Treatment to Prevent Cardiovascular Disease: Challenges and Possible Solutions. *Curr Atheroscler Rep.* 2017; 19(1).
- Delgado AHS, Fernandes RM. Escovagem Elétrica Versus Manual em Saúde Oral. *Acta Pediatr Port.* 2017; 48:192-5.
- Dhir, S, Kumar, V. Efficacy of oscillating Rotating toothbrush (Oral –B) on periodontal health - A 4 week controlled clinical and microbiologic study. *Journal of ICDRO.* 2018; 10(1): 12-16.
- Ippei Daisaku. **Oral cleaning device**; Depositante: DAISAKU SHOJI LTD. JP nº 20180103750. Depósito: 27 de fevereiro de 2015. Concessão: 23 de abril de 2019. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/10264876>. Acesso em: 08 de junho de 2020.
- Costa, SIN. Lei de Ohm [dissertação]. Covilhã: Universidade da Beira Interior; 2013.
- González IJN, Collazo MEF, Salas AMN, Beato PJ. Evolución histórica del cepillo dental. *Rev Cubana Estomatol.* 2015; 52(2): 208-216.
- Murakami S, Mealey BL, Mariotti A, Chapple ILC. Dental plaque-induced gingival conditions. *J Clin Periodontol.* 2018; 45(20): S17–S27.
- García-Carrillo A, Jover A, Plá R, Martorell A, Sota C, Gomez-Moreno G, et al. Manual versus sonic powered toothbrushing in patients with intellectual disability: a cluster-randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2016; 43(8): 684-693.
- Elkerbout TA, Slot DE, Rosema NAM, Weijden GAV. How effective is a powered toothbrush as compared to a manual toothbrush? A systematic review and meta-analysis of single brushing exercises. *Int J Dent Hygiene.* 2020; 18: 17–26.
- Digel I, Kern I, Greenen EM e Akimbekov M. Dental Plaque Removal by Ultrasonic Toothbrushes. *Dent. J.* 2020; 8, 28.
- Sharma NC, Qaqish J, Walters PA, Grender J, Biesbrock AAR. A Clinical Evaluation of the Plaque Removal Efficacy of Five Manual Toothbrushes. *J Clin Dent.* 2010; 21: 8–12.
- Pitchika V, Pink C, Völzke H, Welk A, Kocher T, Holtfreter B. Long-term impact of powered toothbrush on oral health: 11-year cohort study. *J Clin Periodontol.* 2019; 46:713–722.



Delwel S, Binnekade TT, Perez RSGM, Hertogh CPM, Scherder EJA, Lobbezoo F. Oral hygiene and oral health in older people with dementia: a comprehensive review with focus on oral soft tissues. *Clin Oral Invest*. 2018; 22: 93–108.

Dias JA, Costa AMDD, Terra FS, Costa RD, Costa MD, Zanneti HHV. Avaliação do índice de placa bacteriana e sua relação com a condição física e o condicionamento das escovas dentais. *Odontol Clín Cient Set*. 2010; 9(3): 1677-3888.

Basman A, Peker I, Akca G, Alkurt MT, Sarikir C, Celik I. Evaluation of toothbrush disinfection via different methods. *Braz Oral Res*. 2016; 30:e6.

Van Leeuwen MPC, Weijden FAVD, Dagmar ES, Rosema MAM. Toothbrush wear in relation to toothbrushing effectiveness. *Int J Dent Hygiene*. 2019; 17: 77–84.

Oliveira SC, Slot DE, van der Weijden F. Is it safe to use a toothbrush? *Acta Odontol Scand*. 2014; 72(8): 561-9.

Van der Weijden FA, Campbell SL, Dörfer CE, González-Cabezas C, Slot DE. Safety of Oscillating-Rotating Powered Brushes Compared to Manual Toothbrushes: A Systematic Review. *J Periodontol*. 2011; 82(1): 5-24.

Wiegand A, Burkhard JPM, Eggmann F, Attin T. Brushing force of manual and sonic toothbrushes affects dental hard tissue abrasion. *Clin Oral Invest*. 2013; 17:815–822.

Bizhang M, Schmidt I, Chun YP, Arnold WH, Zimmer S. Toothbrush abrasivity in a long-term simulation on human dentin depends on brushing mode and bristle arrangement. *PLoS One*. 2017;12(2): e0172060.

Lippert F, Arrageg MA, Eckert GJ, Hara AT. Interaction between toothpaste abrasivity and toothbrush filament stiffness on the development of erosive/abrasive lesions in vitro. *International Dental Journal*. 2017; 67(6), 344–354.

Autorizamos a reprodução parcial ou total do presente trabalho para fins didáticos,  
referenciando-nos.

Marco Vinícius de Sales Lima  
Vitor Hugo Bicego Gomes Ribeiro Ferneda

Taubaté, novembro de 2020.